



Vaarallisten aineiden ajolupien hallinnointijärjestelmän muutosten vaikutukset tieliikenneturvallisuuteen

Lahti, Taru

Laurea-ammattikorkeakoulu
Leppävaara

Vaarallisten aineiden ajolupien hallinnointijärjestelmän muutosten vaikutukset tieliikenneturvallisuuteen

Taru Lahti
Tietojärjestelmäosaaminen
Ylempi AMK
Opinnäytetyö
Toukokuu, 2012

Taru Lahti

Vaarallisten aineiden ajolupien hallinnointijärjestelmän muutosten vaikutukset tieliikenneturvallisuuteen

Vuosi 2012

Sivumäärä 81

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää miten vaarallisten aineiden ajolupien hallinnoinnin tietojärjestelmässä toteutetut muutokset vaikuttavat konkreettisesti tieliikenneturvallisuuteen. Tutkimusta tehdään Liikenteen turvallisuusviraston (Trafi) näkökulmasta. Tutkimuskohde on vaarallisten aineiden ajolupien hallinnoinnin sisältävä tietojärjestelmä. Tutkimuskohdetta lähestytään Trafian tehtävän, liikennejärjestelmän turvallisuuden kehittäminen, näkökulmasta. Tämän tutkimuksen pohjalla on aiempi tutkimus: Tieliikenneturvallisuuteen vaikuttavat tekijät, jonka tuloksia hyödynnetään lähtökohtana ja kirjallisuustutkimusosassa.

Päätutkimuskysymys on seuraava: Miten vaarallisten aineiden ajolupien hallinnoinnin tietojärjestelmässä toteutetut muutokset vaikuttavat konkreettisesti tieliikenneturvallisuuteen? Tutkimuksen ensimmäinen osatavoite on todentaa ja kuvata yhteys liikenneturvallisuuden kehittämistehtävän ja vaarallisten aineiden ajolupien liittyvien tietojärjestelmämuutosten välillä. Tämän jälkeen etsitään konkreettisia vaikutuksia, joita kyseisillä tietojärjestelmämuutoksilla on tieliikenneturvallisuuteen. Laatuajattelun näkökulmasta aihetta lähestytään tarkastelemalla voiko järjestelmää parantavilla muutoksilla olla merkitystä prosessin laatuun ja sitä kautta tieliikenneturvallisuuteen. Rinnakkaisvertailua muihin tutkimuksiin ei ole voitu tehdä, sillä vastaavia julkisia tutkimuksia ei ole tehty.

Tietojärjestelmät on rakennettu palvelemaan prosessia, kuten esimerkiksi vaarallisten aineiden ajolupien myöntämistä. Prosessin ja toiminnan lähtökohteiden muuttuessa tulee tietojärjestelmääkin muuttaa. Lähtökohdat Trafian uusien tietojärjestelmien rakentamiselle olivat vanhentuvan järjestelmän päivittäminen uudempaan ja käyttövarmuudeltaan parempaan, integroituu järjestelmään sekä lakimuutosten aiheuttamat muutokset prosesseissa.

Tutkimuksessa käytetään analysointiyksikkönä onnettomuuksien lukumääriä. Onnettomuudet johtuvat tieliikenneturvallisuustekijöistä, joko yhdestä tekijästä tai yleensä useamman tekijän summasta. Onnettomuudet, joista tehdään ilmoitus vakuutusyhtiölle tai tulevat poliisin tietoon, kirjataan ja niistä koostetaan hyvinkin kattavia tilastoja. Tietojärjestelmän muutoksia tutkittaessa käsitellään prosessin laadun paranemista käyttövarmuuden ominaisuuksien näkökulmasta. Laadun paranemista voitaisiin todentaa myös esimerkiksi poliisin tilastoilla, joissa seurataan ilman ADR-ajolupaa suoritettujen vaarallisten aineiden kuljetusten vähene misellä. Tällaisia valmiita tilastoja ei kuitenkaan ole tilastokeskukselta, ainakaan julkisesti, saatavilla.

Tutkimusidea syntyi, kun tutkija pohti omia vaikutusmahdollisuuksiaan viraston kehitystehtävän suorittamiseen omalla työpanoksellaan. Tutkimusaihe esitettiin Trafissa, jossa aihe hyväksyttiin. Tutkimusta ja sen tuloksia voidaan Trafissa hyödyntää jatkossa tietojärjestelmäkehityksessä. Tutkimus on hyvin keskitetty suppeaan kohteeseen, mutta tausta-ajatuksena on huomioida tietojärjestelmien muutosten vaikutukset sekä prosessin laadun parantajana että prosessin palvelijana.

Asiasanat: tietojärjestelmäkehitys, tieliikenneturvallisuus, vaarallisten aineiden ajolupa, ADR

Taru Lahti

Information system development of transport of dangerous goods permits and its effects on road safety

Year	2012	Pages	81
------	------	-------	----

The goal of this research is to find out how development of information system, in which dangerous goods transportation permits are managed in, affect to road safety on concrete level. The research is made from Finnish Transport Safety Agency's (Trafí) perspective. The object of this research is the system which manages permits for dangerous goods transportation. One of Trafí's main tasks is to improve safety on road. This is perspective used in this research. This research is based on an earlier study: Factors affecting road safety.

The main research question is: How the development of information system, that manages permits for dangerous goods transportation, affects road safety on concrete level? The first target is to verify and describe the connection between Trafí's main task, improving safety on road, and development of information system. Second target is to find concrete impacts that development of the information system has on road safety. No other public research has been done on this subject. Therefore side to side comparison has not been made.

Information systems are built to serve a process, in this case, issuing permits for dangerous goods transportation. When process changes must changes be made for system too. Trafí had two reasons for building a new information system: To update old-fashioned system into new better, dependable and integrated system. And because of changes in the law, process changes needed to be made.

The unit of analysis is number of accidents. Accidents are caused by road safety factors, one factor or combination of multiple factors. Statistics are made from accidents, which are reported to insurance companies or police. When changes in information system are investigated, the quality of the process is evaluated from the perspective of dependability. Improvement of quality could be verified for example from police statistics, in which dangerous goods transportations without permit is monitored. These kinds of statistics are not available, at least publicly.

The idea for this research arose, when the researcher was wondering her own possibilities to influence agency's task of improving road safety, by her own work in IT-Services unit. The topic of research was approved by the agency. The research and its results can be utilized in the agency, in information system development projects. The research is focused on very narrow target. The baseline is to perceive the effects of information system development more widely as an improver of process quality, not only as the servant for a process.

Keywords: information system development, road safety, permit for dangerous goods transportation

Sisällys

1	Johdanto.....	7
2	Kirjallisuustutkimus.....	9
2.1	Tieliikenneturvallisuuden tekijät.....	9
2.1.1	Tieliikenneturvallisuus	9
2.1.2	Ihminen-ajoneuvo-liikenneympäristö.....	10
2.1.3	Tekijöiden vaikuttavuustasot	11
2.1.4	Ihminen osana tieliikennettä.....	12
2.1.5	Liikennevalvonnan rooli tieliikenneturvallisuudessa	14
2.2	Tietojärjestelmät ja niiden kehittäminen	15
2.2.1	Käyttövarmuus	16
2.2.2	Uhat ja keinot niiden torjumiseen	17
2.2.3	Tietojärjestelmätyypit	19
2.2.4	Tietojärjestelmäkehitys.....	20
2.3	Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi.....	22
2.3.1	Toiminta	22
2.3.2	Tietojärjestelmät	23
2.3.3	Tietojärjestelmäkehitys.....	26
2.4	Vaarallisten aineiden kuljetukset	26
2.4.1	ADR-sopimus ja VAK-laki	28
2.4.2	Vaarallisten aineiden kuljetukset tieliikenteessä	29
2.4.3	Kuljettajat.....	31
2.4.4	Valvonta.....	32
2.4.5	Yhden kuljetusliikkeen näkökulma	33
2.4.6	Koulutukset ja ADR-ajoluvat	34
2.4.7	ADR-ajolupien tietojärjestelmäkehitys.....	36
3	Tutkimusmenetelmä.....	41
3.1	Tutkimuskysymys, tutkimuksen lähtökohdat, tavoitteet ja rajaukset.....	41
3.2	Tapaustutkimuksen vaiheet	42
3.3	Aineiston kerääminen	44
3.4	Aineiston analysointi.....	46
3.5	Tulosten raportointi	51
4	Analysointia	53
4.1	Vaarallisten aineiden kuljetusten vaikutukset	53
4.2	Lupien ja koulutuksen vaikutukset.....	55
4.3	Liikenne- ja onnettomuusmäärien vaikutukset	57
4.4	Tietojärjestelmäkehityksen vaikutukset	59
4.5	Johtopäätökset	61

5	Tulokset.....	63
5.1	Vaarallisten aineiden kuljetukset	63
5.2	Luvattomien kuljettajien ja vaarallisten aineiden kuljetusten onnettomuudet.....	63
5.3	Tietojärjestelmämuutoksen ja tieliikenneturvallisuuden yhteys	64
5.4	Vaikutus prosessin laatuun	64
5.5	Tulosten yleistettävyys.....	66
6	Yhteenveto	68
6.1	Tutkimuksen tausta ja lähtökohdat.....	68
6.2	Tutkimuksen eteneminen ja tulokset.....	69
6.3	Tutkimuksen tarkastelu	70
6.4	Tutkimuksen merkitys ja jatkotutkimusehdotukset.....	71
	Lähteet	72
	Kuviot	77
	Taulukot	78
	Liitteet.....	79

1 Johdanto

Tietojärjestelmät ovat merkittävä osa organisaatioiden toimintaa. Niiden suunnittelua on tutkittu ja niille on kehitetty suunnittelumenetelmiä 1950-luvulta lähtien (Torvinen 1999). Tietojärjestelmiä kehitetään jatkuvasti. Joko suunnitellaan kokonaan uusia tai päivitetään vanhoja järjestelmiä ulkoisten paineiden tai organisaation sisäisen toiminnan tehostamistarpeen mukaan (Tanhuamäki 2006, 27). Tietojärjestelmien vaikutukset näkyvät jokapäiväisessä elämässä. Onnistuneissa muutoksissa ei muutosta välttämättä edes huomata, mutta mikäli kehitystä ei tapahdu, eikä vanha järjestelmä pysy muuttuvan ympäristön mukana, saattaa siitä syntyä suuriakin ongelmia.

Liikenteen turvallisuusvirasto (Trafí) kehittää liikennejärjestelmän turvallisuutta. Edellisen lisäksi sen tehtäviin kuuluu liikennejärjestelmän sääntely- ja valvontatehtävistä vastaaminen sekä liikenteen ympäristöystävällisyyden edistäminen. (Liikennejärjestelmä n.d.) Trafissa on tällä hetkellä meneillään suuri järjestelmähanke, jossa uudistetaan ajoneuvojen kuljettamiseen liittyvien korttien ja lupien tietojärjestelmät. Yksi osa tätä hanketta on vaarallisten aineiden kuljettamiseen oikeuttavat ADR-ajoluvat. ADR-ajoluvat on siirretty vanhasta Liikenne-tietojärjestelmästä Piirturikorttijärjestelmään (PIIKO).

Tutkimus perustuu aiemmin tehtyyn tutkimukseen: Tieliikenneturvallisuuteen vaikuttavat tekijät. Tutkimuksen ensimmäinen osatavoite on todentaa sekä kuvata yhteys liikenneturvallisuuden kehittämistehtävän ja vaarallisten aineiden ajolupiin liittyvien tietojärjestelmämuutosten välillä, minkä jälkeen etsitään konkreettisia vaikutuksia, joita kyseisillä tietojärjestelmämuutoksilla on tieliikenneturvallisuuteen. Rinnakkaisvertailua muihin tutkimuksiin ei ole voitu tehdä, sillä vastaavia julkisia tutkimuksia ei ole tehty.

Tietojärjestelmät on rakennettu palvelemaan prosessia, kuten esimerkiksi vaarallisten aineiden ajolupien myöntämistä. Prosessin ja toiminnan lähtökohtien muuttuessa tulee tietojärjestelmääkin muuttaa. Trafín lähtökohdat uusien tietojärjestelmien rakentamiselle olivat vanhentuvan järjestelmän päivittäminen uudempaan ja käyttövarmuudeltaan parempaan, integroituun järjestelmään sekä lakimuutosten aiheuttamat muutokset prosesseissa.

Kirjallisuustutkimuksessa, kappaleessa 2, käsitellään tieliikenneturvallisuuteen vaikuttavia tekijöitä, tietojärjestelmäkehitystä, Trafín toimintaa ja tietojärjestelmiä sekä vaarallisia aineita ja niiden kuljetuksia. Tutkimusmenetelmää käsitellään kappaleessa 3. Siinä käydään läpi tutkimuksen kulkua, suunnitelmasta tiedon jakamiseen sekä tutustutaan tarkemmin aineiston keräämiseen ja itse aineistoon. Analyysiosiossa, kappaleessa 4, tarkastellaan vaarallisten aineiden kuljetuksiin liittyviä onnettomuuksia, ajolupien merkityksiä ja vaarallisten aineiden

den ajolupien hallinnointitietojärjestelmän muutoksia. Tulokset käydään läpi kappaleessa 5 ja tulosten laajennettavuutta kappaleessa 6. Tutkimuksen yhteenveto on kappaleessa 7.

Taulukkoon 1 on koottu tähän tutkimukseen liittyvää sanastoa:

Termi	Selitys
ADR	Vaarallisten aineiden kuljetus, termiä käytetään puhuttaessa kansainvälisistä tai yleisesti vaarallisten aineiden kuljetuksista
VAK	Vaarallisten aineiden kuljetus, termiä käytetään puhuttaessa kansallisista vaarallisten aineiden kuljetuksista
Trafi	Liikenteen turvallisuusvirasto muodostettiin yhdistämällä Ajoneuvohallintokeskus AKE, Ilmailuhallinto, Rautatievirasto sekä Merenkululaitoksen meriturvallisuustoiminto. Trafi aloitti toimintansa vuoden 2010 alussa.
AKE	Ajoneuvohallintokeskus, Trafin edeltäjä, perustettiin vuonna 1996, kun Ajoneuvorekisterikeskus ja Ajoneuvohallinta yhdistettiin ja Suomen Autokatsastus eriytettiin Ajoneuvorekisterikeskuksesta.
ARK	Ajoneuvorekisterikeskus, AKE:n edeltäjä, perustettiin vuonna 1966. Vuonna 1993 Autorekisterikeskuksesta tuli liikelaitos, josta vuonna 1994 eriytettiin Ajoneuvohallinto.
LTJ	Liikennetietojärjestelmä on vuonna 1989 käyttöön otettu tietojärjestelmä, jossa hallinnoitiin sekä ajokortit että ADR-ajoluvat. LTJ:stä ollaan luopumassa vaiheittain, vuoteen 2013 saakka, jolloin LTJ poistuu käytöstä kokonaan.
ATJ	Ajoneuvotietojärjestelmä otettiin ajoneuvojärjestelmien osalta käyttöön vuonna 2007. KT1-hankkeessa myös kuljettajatietojärjestelmät otetaan osaksi ATJ:ää.
KT1	Kärki Tavoite 1 -hankkeen tarkoitus on uudistaa kuljettajatietojärjestelmät. Hanke pitää sisällään mm. ajokorttien, tutkintojen ja ADR-ajolupien hallinnointijärjestelmien uudistukset. KT1:n tarkoitus valmistua keväällä 2013.
PIIKO	Piirturikorttijärjestelmä on ensimmäinen kuljettajatietojärjestelmä, joka otettiin käyttöön vuonna 2005. PIIKOssa hallinnoidaan ammattikuljettajien kortti- ja todistustietoja.
tkm	Tonnikilometri, tavaratonnin kilometrin mittainen kuljetus

Taulukko 1. Sanastoa.

2 Kirjallisuustutkimus

Kirjallisuustutkimuksessa käsitellään tieliikenneturvallisuuden tekijöitä kappaleessa 2.1. Tietojärjestelmiä ja niiden kehittämistä käsitellään kappaleessa 2.2. Liikenteen turvallisuusviraston (Trafin) toimintaa ja tietojärjestelmiä käsitellään kappaleessa 2.3. sekä vaarallisten aineiden kuljetuksia kappaleessa 2.4.

2.1 Tieliikenneturvallisuuden tekijät

2.1.1 Tieliikenneturvallisuus

Mäkelän, Mäntysen & Vanhatalon (2005, 28) mukaan liikenne muodostuu, kun ihmisiä, tavaroita ja informaatiota siirretään paikasta toiseen. Tieliikenne puolestaan muodostuu henkilö- ja tavaraliikenteestä. Tietoliikenteellä voidaan ohjata tieliikennettä turvallisempaan, sujuvampaan ja taloudellisempaan suuntaan. (Djupsjöbacka 2012, 15.)

Suomessa 1800-luvun alussa tieolot olivat heikkoja. Tieliikenne oli siitä huolimatta varsinkin talvisin vilkasta. Tällöin jäiden päällä kulkeneet talvitiet lisäsivät muuten harvaa maantieverkkoa. 1800-luvun lopulla kehittyvä teollisuus ja kauppa toimivat hevoskuljetusten varassa, varsinkin talvisin. Noin vuonna 1900 tulivat ensimmäiset autot Suomeen. Vuonna 1922 alkanut talouselämän nousu antoi sykäyksen kuorma-autokannan kasvulle. Ensimmäiset puoliperäväutot tulivat käyttöön 1920-luvun lopulla. Samoihin aikoihin linja-autoliikenteen reittiverkosto kasvoi kattamaan koko maan. Autosta tuli merkittävä kuljetusvaihtoehto vasta 1950-60-luvuilla, kun tieverkko rakennettiin ja kun tuotanto- ja aluerakenteen muutokset ja ajoneuvo-tekniikan kehitys mursi rautatieliikenteellä siihen asti olleen ylivoiman. (Liikenteen kehitys Suomessa n.d.)

Häkkisen ja Luoman (1990) mukaan liikenne on järjestelmä, jonka muodostavat ihminen, ajoneuvo ja liikenneympäristö. Tätä systeemiä säädellään laeilla ja säännöksillä. Näiden lisäksi ihmisten mahdollisuudet, tottumukset sekä ihmisten väliset suhteet vaikuttavat liikenteeseen. Ihmisten liikennekäyttäytymiseen vaikuttavat useat eri tekijät. Moniin näistä tekijöistä, esimerkiksi ihmisten arvoihin ja tapoihin, on vaikeaa tai ainakin hidasta vaikuttaa. Samoin ihmiseen vaikuttaa hitaasti ympäristöstä tulevat ärsykkeet. Ajoneuvojen onnettomuuksissa osatekijänä on lähes aina kuljettajan toiminta. Näitä ovat reaktio, valinta ja riskinotto. (Pöllänen & Mäntynen 2004, 27.)

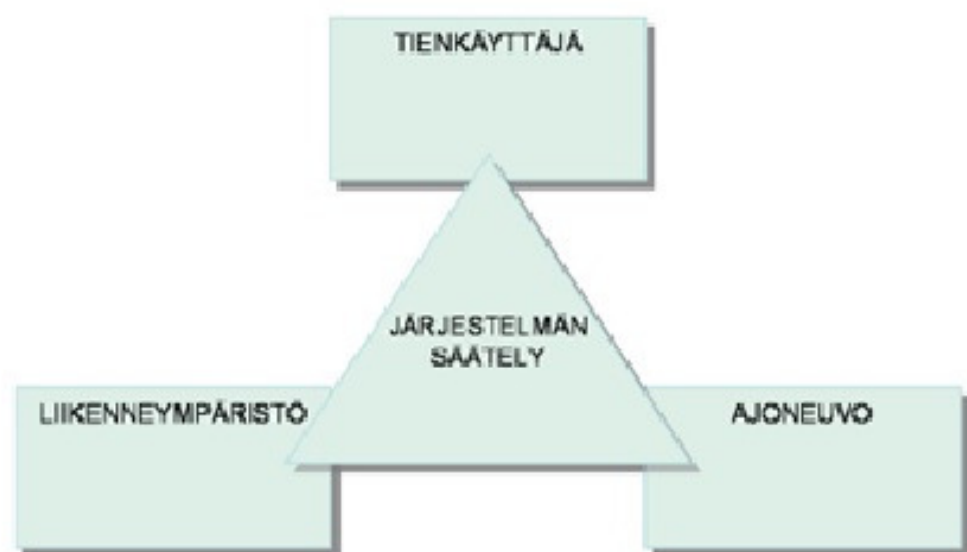
Vuoteen 1996 asti liikenneturvallisuus parani. Tämän jälkeen kehitys pysähtyi ja liikennevahinkojen määrät kasvoivat (Poliisin liikenneturvallisuusstrategia 2002-2005 2002, 2). Tieliikenneturvallisuuteen voidaan vaikuttaa useilla eri tavoilla. Tavat voidaan jakaa konkreettisiin ja ei-konkreettisiin tapoihin. Ei-konkreettiset tekijät vaikuttavat taustalla, kun konkreettiset

tekijät ovat käytännössä koko ajan liikenteessä mukana. Liikenneturvallisuuden taustatekijöitä ovat muun muassa väestö, kansantalous, liikkumisen kustannukset, liikenneinfrastruktuuri, järjestelmän säätely ja ohjaus, ajoneuvokanta sekä liikenne- ja kuljetussuorite. Taustatekijöillä on paljon ristikkäisvaikutuksia. Ne ovat osittain päällekkäisiä ja eritasoisia. Esimerkkinä mainittakoon, että sekä kansantalouden kasvu että väestön määrä vaikuttavat liikennesuoritteeseen. (Pöllänen & Mäntynen 2004, 27.) Selvimmin kansantalouden tilan ja kehityksen vaikutus näkyy voimakkaina nousu- ja laskukausina. Tällöin liikennesuorite ja -käyttäytyminen muuttuvat. (Pöllänen & Mäntynen 2004, 34-35.)

2.1.2 Ihminen-ajoneuvo-liikenneympäristö

Aikojen saatossa on onnettomuuksia tutkittu ja käsitelty eri teorioiden avulla. Roine & Luoma (2009, 12-13) erittelevät neljä teoriaa: kohtalonuskon, onnettomuusalttiusteorian, syysuhdeteorian ja järjestelmäteorian. Viimeisin, järjestelmäteoria, on ollut tähän mennessä menestyksekkäin onnettomuusteoria. Siihen perustuvalla suunnittelulla on voitu vähentää tehokkaasti onnettomuuksia sekä lieventää niiden seuraamuksia monissa autoistuneissa maissa. Järjestelmäteorian perusväittäämä on, että onnettomuudet ovat seurausta monimutkaisen liikennejärjestelmän osien välisen vuorovaikutuksen epäonnistumisesta. (Roine & Luoma 2009, 13.)

Liikennejärjestelmällä tarkoitetaan kokonaisuutta, johon kuuluu tienkäyttäjä, ajoneuvo ja liikenneympäristö. Roine & Luoma (2009, 14) kuvaa ympäristöä seuraavalla kuvion 1 mukaisesti.



Kuvio 1. Ihminen-ajoneuvo-ympäristö-järjestelmä

Kuviossa 1 esitetään ihminen-ajoneuvo-ympäristö-järjestelmä. Tämä järjestelmä pitää sisälleen myös järjestelmän säätelyn muun muassa lainsäädännöllä ja normeilla. Järjestelmäteorian mukaisesti korostetaan tekijöiden välisten suhteiden tai yhdysvaikutusten merkitystä. (Roine & Luoma 2009, 14.) Kolmitahoinen teoriapohja asettaa ihmisen, ajoneuvon ja liikenneympäristön samantasoisiksi tekijöiksi. Näin ei kuitenkaan käytännössä ole. Vaikka onnettomuudet aiheutuvat usean tekijän summasta, nousee yleensä ihminen suurimpaan rooliin. Roineen ja Lähteen (2009, 14) mukaan liikennejärjestelmää parannetaan ihmisystävällisemmäksi. Ajoneuvoja ja liikenneympäristöä parannetaan muun muassa niin, että ihminen tekisi vähemmän virheitä tai virheiden sattuessa vaikutukset olisivat mahdollisimmat vähäiset. Ihmislähtöisiin vaikuttaviin tekijöihin pyritään vaikuttamaan muun muassa koulutuksella, tiedotuskampanjoilla ja liikennevalvonnalla.

2.1.3 Tekijöiden vaikuttavuustasot

Edellisessä kappaleessa esitetyn ihminen-ajoneuvo-liikenneympäristö-järjestelmän lisäksi turvallisuuteen vaikuttavia tekijöitä voidaan tarkastella seuraavista näkökulmista: onnettomuuksia aiheuttavat (alkoholi, ylinopeus), onnettomuuksien vakavuuteen vaikuttavat (passiiviset tekijät) sekä onnettomuuksia ehkäisevät (aktiiviset tekijät). Taulukossa 2 on lajiteltu vaikuttavia tekijöitä kolmitahoisten vaikutusten sekä onnettomuuksien vaikuttavuuden mukaan.

Taustatekijät - Taustatekijät - Taustatekijät - Taustatekijät

	Onnettomuuksia aiheuttavat	Onnettomuuksia lieventävät, passiiviset tekijät	Onnettomuuksia ehkäisevät, aktiiviset tekijät
Ihminen	Kokemattomuus, Väsymys, sairaus, Päihtymys, Asenne	Tieto, Taito, Reaktionopeus	Liikennevalvonta, Heijastin
Ajoneuvo	Huonokuntoinen ajoneuvo	Passiiviset turvavarusteet, kuten esim. turvavyö, airbag jne	Aktiiviset turvavarusteet, kuten esim. ABS, ESP jne Liikennevalvonta, Nastarenkaat

Liikenne- ympäristö	Liukkaus, Huonokuntoinen ajotie	Pehmeät pientareet	Liikennevalot, Nopeusrajoitukset
--------------------------------	------------------------------------	--------------------	-------------------------------------

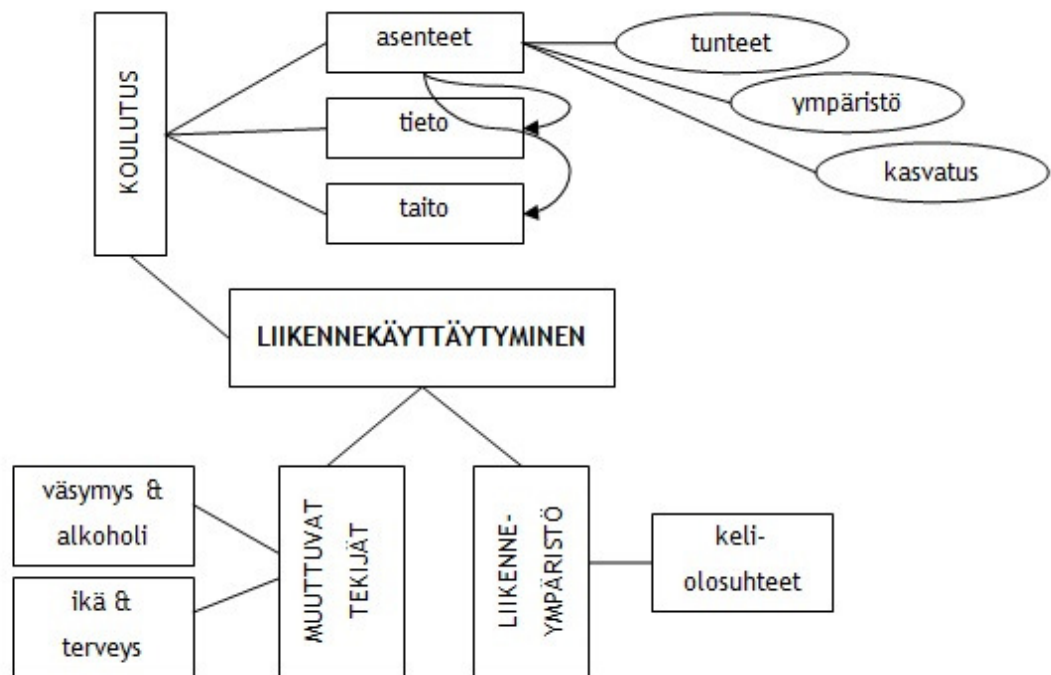
Taulukko 2. Liikenneturvallisuuteen vaikuttavat tekijät

Tieliikenneturvallisuuteen vaikuttavia tekijöitä yleisellä tasolla ovat taustatekijät, ihminen, ajoneuvo, liikenneympäristö sekä edellisten yhteisvaikutukset. Taulukossa 2 esitetään taustatekijät, kuten esimerkiksi liikennemäärien kasvu ja kansantalous, konkreettisempien ruohonjuuritason tekijöiden yläpuolella. Ne luovat puitteet muille, yksilön, ajoneuvon ja liikenneympäristön vaikutuksille. Konkreettiset esimerkit on haettu ihminen-ajoneuvo-liikenneympäristö-järjestelmän näkökulmasta. Kolmijakoinen ylemmän tason tekijäjoukko on vielä paloiteltu turvallisuuden mittareiden, määrien ja vakavuuksien, avulla osiin.

2.1.4 Ihminen osana tieliikennettä

Ihmisellä on suurin vaikutus tieliikenneturvallisuuteen, kun turvallisuutta tarkastellaan ihmisen-ajoneuvo-liikenneympäristö-järjestelmän kannalta. Tässä tutkimuksessa keskitytään ihmisen vaikuttavuuteen tieliikenneturvallisuuteen. Ihmisen toimintaan liikenteessä vaikuttavat useat tekijät. Näitä ovat muun muassa Myöhäsen (2012, 6) ja Salli ja muiden (2008, 21) mukaan alkoholi, keliolosuhteet, sairaudet ja lääkitys sekä ikä ja sukupuoli.

Myöhäsen (2010, 16-17; 35-36) mukaan se, että henkilöllä on hyvä ajotaito ja turvallinen ajoneuvo ei takaa sitä, että ajotaitoa ja ajoneuvoa käytetään hyvin. Niiden lisäksi asenne ja psykologia ovat myös tärkeä osa liikennekäyttäytymistä. Liikennekäyttäytymiseen vaikuttavat havaitseminen, ratkaisuntenko, yksilölliset erot, asenteet koulutus ja oppiminen sekä muuttuvat tekijät: kuten esimerkiksi väsymys ja alkoholi. (Myöhänen 2010, 16-17; 35-36.) Myöhänen (2010, 35) on kuvannut liikennekäyttäytymiseen vaikuttavia tekijöitä kuvion 2 mukaisesti. Tässä tutkimuksessa keskitytään lähinnä koulutuksen vaikutukseen ihmisen liikennekäyttäytymiseen.



Kuvio 2. Liikennekäyttäytymiseen vaikuttavat tekijät

Tekijät voidaan yleisellä tasolla jakaa kolmeen pääryhmään. Niitä ovat pysyvät, muuttuvat ja vaihtelevat tekijät. Liikennepsykologiselta kannalta pääpaino onkin muuttuvissa tekijöissä, jotka on esitetty kuviossa 2 yhtenä liikennekäyttäytymiseen vaikuttavana tekijänä. Ne pitävät sisällään muun muassa ajokoulutuksen, kokemuksen ja asenteet. (Myöhänen 2010, 15.) Muuttuvilla ja vaihtelevilla tekijöillä tarkoitetaan kuljettajan sen hetkiseen toimintaan vaikuttavia tekijöitä. Niitä voivat olla väsymys ja alkoholin vaikutus, sekä esimerkiksi keliolosuhteet, jotka kuviossa 2 esitetään omana liikennekäyttäytymisen tekijänä. (Myöhänen 2010, 6.) Ajoneuvon nopeus, jonka kuljettaja määrää, vaikuttaa suuresti onnettomuusriskiin sekä onnettomuuksien vakavuuteen. Huonolla kelillä, tienpinnan kitkan ollessa pienempi, nopeuden vaikutus korostuu. (Salli & muut 2008, 21.) Muuttuviin tekijöihin kuuluvat keliolosuhteet vaikuttavat kuljettajiin asenteista riippuen eri tavoin. Liukas keli saattaa yllättää sekä riskialttiiseen ajamiseen että liian varovaiseen hidasteluun. (Myöhänen 2010, 36.)

Kuten kuviossa 2 on esitetty, pystytään koulutuksella vaikuttamaan kuljettajan liikennekäyttäytymiseen. Liikennekoulutuksella luodaan oppimistilanteita. Näissä tilanteissa voidaan oppiminen panna alulle tai tehostaa sitä. Iän ja kokemuksen myötä liikennekäyttäytyminen näyttää muuttuvan jatkuvana prosessina. Tämä kuvaa muun muassa oppimisprosessin jatkuvuutta. Tieto, taito ja asenne ovat koulutukselle asetettujen tavoitteiden kohteet. Tieto itsessään ei riitä. Enemmän onnettomuuksia sattuu juuri ajokortin saaneille kuin kokeneille kuljettajille. Näin tapahtuu siitä huolimatta, että jälkimmäisillä ei ole välttämättä tietoa mahdollisista muutoksista säännöissä tai muista sellaisista. Taitokaan, eli ajoneuvon hallitse-

minen, ei vielä riitä takaamaan, että kyseessä on hyvä kuljettaja. Myöhäsen (2010, 16-17) mukaan ”liikennetilanteeseen sopeutuminen, tarkkailu, ennakointi ja oikeiden ratkaisujen teko on oleellinen osa liikennepsykologiaa ja liikennetaitoa”. Liikenneturvankin mukaan autoilijat ja moottoripyöräilijät joutuvat arvioimaan nopeuttaan ja suhteuttamaan sen sekä muuhun liikenteeseen, ympäristöön, keliin ja näkyvyyteen että omaan ajoneuvoon ja omiin kykyihin jatkuvasti ajon aikana (Aktiivinen ja passiivinen turvallisuus n.d.). Asenne kuvaa sitä tapaa, jolla kuljettaja käyttää tietojaan ja taitojaan. Monet eri tekijät vaikuttavat asenteiden syntyyn. Suurimmat vaikuttajat ovat tunteet, kasvatus ja ympäristö. Asennetta on vaikea muuttaa sen jälkeen, kun asenne johonkin on luotu. Tähän kuitenkin liikennekoulutuksessa pyritään. Koulutuksen avulla asennetta voidaan muokata. Ensin muutetaan opetuksella ja opettajan esimerkillä käyttäytymistä liikenteessä. (Myöhänen 2010, 16-17.)

”Autokoulussa on annettava kuljettajaopetus niin, että oppilas kykenee liikennesääntöjä noudattaen turvallisesti ja joustavasti kuljettamaan ajoneuvoa erilaisissa liikennetilanteissa ja -ympäristöissä. Opetuksen tavoitteena on, että hän kykenee välttämään vaaratilanteita ja toimimaan niissä oikein onnettomuuden ehkäisemiseksi tai sen seurausten lieventämiseksi. Kuljettajaopetuksessa on korostettava erityisesti huomaavaisuutta muita tienkäyttäjiä kohtaan.” (Ajokorttiasetus A 845/1990, 19 §.) Turvallisuus, joustavuus, vaaratilanteiden välttäminen, onnettomuuksien ehkäisy ja niiden seurausten lieventäminen sekä huomaavaisuus muihin liikkujiin kohtaan ovat lainsäädännön asettamia tavoitteita kuljettajan osaamiselle (Vehmas & Ojala 2008, 1).

2.1.5 Liikennevalvonnan rooli tieliikenneturvallisuudessa

Liikenneturvallisuudesta huolehtiminen on lakisääteisesti poliisin tehtävä. Liikennevalvonta on tärkeä ja tehokas toimintamuoto. Lisäksi se on muihin turvallisuustoimenpiteisiin verrattuna kustannuksiltaan edullinen. Liikkuva poliisi ja paikallispoliisi vastaavat yhdessä niille erikseen veloitetuista valvontakohteista. Näitä kohteita ovat ammattiliikenteen ajo- ja lepoajat, vaarallisten aineiden kuljetukset sekä raskaiden ajoneuvojen tienvarsitarkastukset. (Poliisin liikenneturvallisuusstrategia 2002-2005 2002, 2-3.)

Valvonnan painopisteinä ovat nopeus-, rattijuopumus- ja turvalaitteiden käyttö. Ne ovat liikennettä vaarantavan käyttäytymisen suurimpia tekijöitä. Muita poliisin valvomia asioita ovat yleisesti liikennesääntöjen vastainen toiminta, varsinkin niiltä osin, jotka vaarantavat muita tiellä liikkuvia. Tämän lisäksi on muitakin poliisille vastuulle annettuja valvontatehtäviä. Niitä ovat muun muassa liikennevalojen noudattaminen, ajoneuvojen väliset etäisyydet, kevyen liikenteen toiminta sekä raskaan liikenteen tarkastukset, joita edellytetään Euroopan yhteisöjen direktiiveissä. Poliisin liikenneturvallisuusstrategian vuosille 2002-2005 (2002, 7) mukaan ”ajotapaan tai liikkumiseen liittyvän, sääntöjen vastaisen käyttäytymisen valvonnan tulee olla

suunnitelmallista ja perustua paikallisiin onnettomuustietoihin ja muihin liikennekäyttäytymistä ilmaiseviin tietoihin sekä mahdollisuuksien mukaan perusteltuihin kansalaisten turvallisuustoiveisiin”. (Poliisin liikenneturvallisuusstrategia 2002-2005 2002, 7.)

Eri kaupungeissa vastuun jaot voivat vaihdella. Helsingissä liikenneturvallisuudesta vastaa liikenne- ja erityispoliisi. Poliisipiiri valvoo liikennettä omalla alueellaan muiden järjestyspoliisitoimintojen ohella. Helsingissä liikennevalvontatyöhön osallistuu myös Liikkuva poliisi. Valvontaa voidaan suunnata onnettomuusriskialttiisiin alueisiin liikenne- ja erityispoliisin seurantajärjestelmän avulla. Helsingin liikenneturvallisuuskeskus vastaa automaattisesta liikenteen valvonnasta. Liikenneturvallisuuden parantaminen on automaattisen kameravalvonnan tavoitteena. Uusia ja tehokkaita valvontatapoja etsitään jatkuvasti. Automaattinen kameravalvontakin on jatkuvan kehityksen alaisena. (Liikenteen valvonta n.d.) Myös ajonopeuksia valvotaan automaateilla. Automaattisia nopeusvalvontalaitteita käytetään sekä vilkkaasti liikennöidyillä teillä että ajoväylillä, joilla on vaikea suorittaa perinteistä liikennevalvontaa. (Automaattinen liikennevalvonta n.d.)

Merkittävä liikenneturvallisuusriski sekä itselleen että toisille tienkäyttäjille ovat kuljettajat, jotka joko syyllistyvät toistuvasti liikenne rikkomuksiin tai osoittavat vakavaa piittaamattomuutta liikenneturvallisuutta kohtaan yksittäisellä teolla. Edellä mainittuihin kuljettajiin on poliisin tavoite puuttua entistä tiukemmin. Ajokorttilaissa luetellaan yksityiskohtaisesti ne teot, joiden mukaan ajo-oikeuden haltija voidaan määrätä ajokieltoon, kuljettajan syyllistytessä niihin useamman kerran tietyn ajan sisään. Näitä ovat muun muassa matkapuhelimen käyttö ajon aikana, ylinopeus, liikennepako, tutkan tai muun sellaisen -paljastimen käyttö sekä ammattiliikenteessä lisäksi ammattipätevyyssäännösten ja vaarallisten aineiden kuljetusrikkomukset. (Riskikuljettajat n.d.)

2.2 Tietojärjestelmät ja niiden kehittäminen

Kuivalahden (1999) mukaan tietojärjestelmän tarkoitus on palvella jotain toimintaa tietoja käsittelemällä. Tietojärjestelmä koostuu useista eri tekijöistä. Näitä ovat tietokoneet ja tiedonsiirtolaitteet (tekniset apuvälineet), niitä käyttävät ihmiset (toimijat) sekä tehtävät/käsittelysäännöt (suoritteet). (Kuivalahti 1999; Jokinen 2005, 3-6.) Jokisen (2005, 3-6) mukaan tietojärjestelmä ”toimii aina jossakin tietyssä ympäristössä ja elää vuorovaikutussuhteessa myös oman toimintaympäristönsä kanssa”. Tietojärjestelmien osien välinen vuorovaikutussuhde kuvaa sitä, miten tehokas ja toimiva tietojärjestelmä on (Jokinen 2005, 3-6).

Toiminnallisilla määrittelyillä kerrotaan kuinka järjestelmän tulee toimia. Tämän lisäksi tietojärjestelmän vaatimusmäärittelyissä tulee huomioida ei-toiminnalliset vaatimukset, kuten käyttövarmuus. (Paavilainen 2003, 10.) Avižienis, Laprie & Randellin (2001, 2-3) mukaan tie-

tojärjestelmiä voidaan luonnehtia viiden perusominaisuuden, toiminnallisuuden, käytettävyyden, suorituskyvyn, kustannusten ja käyttövarmuuden, kautta. Tässä keskitytään käyttövarmuuden näkökulmaan.

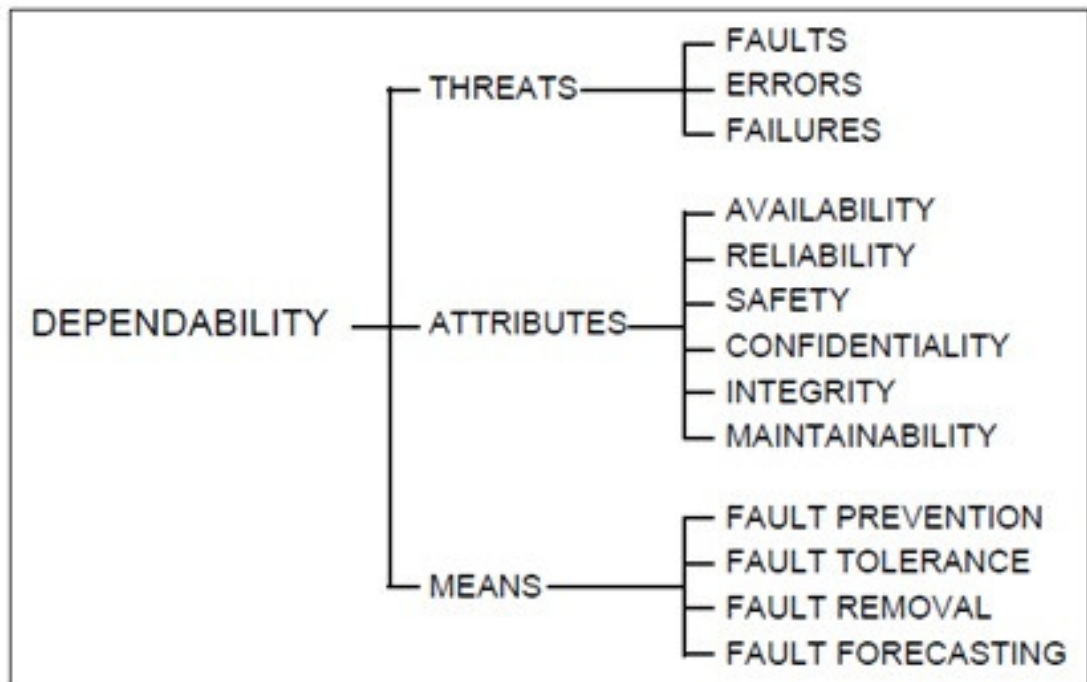
2.2.1 Käyttövarmuus

Komonen (2005) määrittelee käyttövarmuuden seuraavasti: ”Käyttövarmuus on kohteen kyky olla tilassa, jossa se kykenee suorittamaan vaaditun toiminnon tietyissä olosuhteissa ja tietyn ajanhetkellä tai tietyn ajanjakson aikana, olettaen että vaadittavat ulkoiset resurssit ovat saatavilla”. Se, miten järjestelmän eri osat on yhdistetty ja niiden toiminta liittyy toisiinsa, määrittelee Paavilaisen (2003, 7-9) mukaan järjestelmän käyttövarmuuden.

Terminologia vaihtelee jonkin verran eri lähteiden välillä. Varsinkin suomenkielisissä lähteissä esiintyy eri tavoin käännettyjä termejä, mikä hankaloittaa kokonaisuuden ymmärtämistä. Englanninkielisistä lähteistä sekä Knight (2004) että Avižienis, Laprie & Randell (2001) ovat avaavat käyttövarmuuden (dependability) käsitettä seuraavasti:

Tietojärjestelmässä tulee huomioida käyttövarmuus (dependability) sekä tietoturvallisuus (security). Käyttövarmuus-käsite pitää sisällään seuraavat ominaisuudet (attribute): luotettavuus, saatavuus, käyttöturvallisuus, luottamuksellisuus, eheys ja ylläpidettävys. Luotettavuus (reliability) tarkoittaa sitä, että järjestelmä toimii oikein kun sitä käytetään. Saatavuuden (availability) merkitys on siinä, että palvelu on toiminnassa kun sitä tarvitaan. Paatelainen (2003, 9) tarkentaa, että tämä ”ei välttämättä tarkoita sitä, että järjestelmä pystyisi tarjoamaan ne palvelut, joita käyttäjä haluaa sen tarjoavan”. Käyttöturvallisuudella (safety) tarkoitetaan sitä, että järjestelmä on turvallinen käyttäjälle ja ympäristölle, toimiessaan myös epänormaalisti (Paavilainen 2003, 8-9), ja luottamuksellisuudella (confidentiality) sitä, että järjestelmää käyttävät vain ne joilla on siihen oikeus. Eheys (integrity) on sitä, että järjestelmää ei ole luvatta muutettu ja ylläpidettävyyden (maintainability) sitä, että sillä voidaan tehdä tarvittavat huoltotoimet. Tietoturvallisuus muodostuu saatavuuden, luottamuksellisuuden ja eheyden kombinaatiosta. (Avižienis, Laprie & Randell 2001, 6-8; Knight 2004.)

Avižienisksen, Laprien ja Randellin (2001, 2) kuvio 3 havainnollistaa käyttövarmuus-käsitettä. Käyttövarmuuden käsittävien ominaisuuksien lisäksi kuvioista löytyvät uhat ja keinot niiden estämiseen.



Kuvio 3. Käyttövarmuuteen vaikuttavat tekijät (ominaisuudet, uhat ja keinot)

Eri ominaisuuksia painotetaan eri tavoin eri tietojärjestelmissä. Esimerkiksi sydämen tahdistimelle on ensi arvoisen tärkeää, että sen järjestelmän saatavuus ja käyttöturvallisuus ovat kunnossa. (Knight 2004.) Luottamuksellisuus ei ole sydämen tahdistimelle niin tärkeää, sillä kyseinen laite ei pidä sisällään luottamuksellisia tietoja, joihin asiaton henkilö voisi päästä käsiksi ja aiheuttaa siten ongelmia. Seuraavassa kappaleessa käsitellään tarkemmin uhkia ja keinoja niiden torjumiseen.

2.2.2 Uhat ja keinot niiden torjumiseen

Vaaratilanteet (hazard) ovat järjestelmät tiloja, jotka voivat johtaa järjestelmän käytössä ei-toivottuun lopputulokseen. Vaaratilanteet eivät välttämättä ole selkeitä ja niiden määrittäminen järjestelmässä on usein vaikea ja monimutkainen tehtävä. (Knight 2004.) Häiriö (failure) tulee, kun järjestelmä ei enää Paavilaisen (2003 7-9) mukaan anna käyttäjän olettamia palveluita. Komponenttien toimintahäiriöt järjestelmissä ovat sekä odotettuja että usein yleisiäkin. Käyttövarman järjestelmän suunnittelussa onkin tärkeää varmistaa, että kun johonkin osaan tulee häiriö, se ei johda koko järjestelmän häiriöksi. Virhe (error) puolestaan on järjestelmän tila, jolloin järjestelmä ei toimi kuten on määritelty (Paavilainen 2003, 7-9) ja joka voi johtaa järjestelmävirheeseen (system failure), jos virheeseen ei reagoida mitenkään. Näin voi käydä, jos järjestelmä ei havaitse ja korjaa virhettä. Virhe johtaa toimintahäiriöön, mikäli se pääsee käyttöliittymälle asti. Virheitä ei käyttäjä siis välttämättä edes tiedä tapahtuvan. (Knight 2004; Paavilainen 2003, 7-9.)

Vika (fault) on tietynlainen seuraus virheestä, järjestelmän virheellinen tila, johon järjestelmän ei pitäisi mennä (Paavilainen 2003, 7-9). Vikoja on kahdenlaisia. Kulumisesta johtavat viat (degradation fault) tulevat esiin ajan kuluessa. Järjestelmän komponentit saattavat toimia hyvin aluksi, mutta myöhemmin lakata toimimasta kulumisesta johtuvan vian takia. Näihin vikoihin tulisi varautua suunnittelemalla järjestelmä sietämään niitä. Suunnitteluviat ovat olleet aina olemassa ohjelmiston käyttöönotosta asti, sillä tietojärjestelmän osat eivät kulu. (Knight 2004; Paavilainen 2003, 7-9.)

Avižienis, Laprie & Randell (2001, 4) kiteyttävät määritelmän seuraavasti: Virhe on järjestelmän tila, joka saattaa aiheuttaa häiriön. Häiriö ilmenee, kun virhe saavuttaa käyttöliittymän ja se muuttaa palvelua. Vika aiheuttaa virheen. Vika on aktiivinen, kun se aiheuttaa virheen, muuten se on piilevä. (Avižienis, Laprie & Randell 2001, 4.)

Paavilainen (2003, 8-9) esittelee muutakin ongelmiin liittyvää sanastoa. Onnettomuus (accident) on suunnittelematon tapahtuma tai sarja tapahtumia, josta seuraa loukkaantuminen tai muu vahinko. Vaaratilanne (hazard) puolestaan on olosuhde, josta voi seurata onnettomuus. Vahingon seurauksena syntynyt menetys on vahinko tai vaurio (damage). Vaaratilanteen merkityksellisyys (hazard severity) on suurimman mahdollisen vahingon määrä. Vaaran todennäköisyyttä tarkoittaa vaaratilanteen todennäköisyys (hazard probability) ja tietosysteemin aiheuttaman vaaratilanteen todennäköisyyttä tarkoittaa riski (risk). Paavilaisen (2003, 8-9) mukaan ”käyttöturvallisuuden päätarkoitus on varmistaa, ettei synny vahinkoa tai ei aiheuteta vaaraa”. Tämä tarkoittaa sitä, että vältetään vaaraa, havaitaan ja poistetaan vaaratilanteita sekä rajoitetaan vahinkoa. Tietojärjestelmän käyttöturvattomuuden syitä on useita. Vaatimusmäärittely voi olla puutteellinen, laitteistovirhe voi saada aikaan odottamattoman toiminnan tai järjestelmää voidaan käyttää oikein, mutta sillä hetkellä toiminta voi aiheuttaa epänormaalin toimintatilan. (Paavilainen 2003, 8-9.)

Käyttövarmuutta voidaan parantaa välttämällä vikoja (fault avoidance), vikojen havainnoinnilla ja poistolla sekä vikasietoisuudella (fault tolerance). Käytännössä minimoidaan erehdysten todennäköisyys, parannetaan vikojen havainnointia verifioinneilla ja validoinneilla sekä varmistetaan, ettei virheistä tule häiriöitä eivätkä viat johda järjestelmävirheisiin. (Paavilainen 2003, 7-9.) Lähes samat keinot ovat myös Avižienis, Laprie & Randellin (2001, 8-10) tutkimuksessa: vikojen estäminen, sietäminen, poistaminen sekä ennakointi.

Käyttövarmuuden parantaminen on toisaalta helppoa ja toisaalta vaikeaa. Niissä järjestelmän kohdissa, joita käytetään eniten, virheet ja häiriöt yleisimmin syntyvät. Mutta, koska kaikki ohjelmiston virheet eivät aiheuta häiriötä, eikä niitä siten voi välttämättä huomata, ei niiden osalta käyttövarmuutta voida parantaa kovin helposti. (Paavilainen 2003, 7-9.)

Paavilaisen (2003, 12) mukaan turvallisen järjestelmän tärkeimpiä ominaisuuksia on kyky selvittää uhkaavista tekijöistä. Vikojen sietäminen on ominaisuus, jolla järjestelmä voi säilyttää turvallisen toimintatilan myös odottamattomien tilanteiden aikana. Vikojen havainnointi ja virheellisten tilanteiden syntymisen estäminen; vahinkojen arviointi ja rajaus, jotta vika voidaan rajata ohjelmiston tiettyyn osaan; vioista toipuminen ja järjestelmän palautuminen turvalliseen tilaan sekä vikojen korjaus, jotta samanlaisia vikoja ei enää tule, ovat tärkeimmät vikasietoisuuden menetelmät. (Paavilainen 2003, 12.)

2.2.3 Tietojärjestelmätyypit

Tietojärjestelmätyypit luokitellaan toimintokohtaisesti eri järjestelmien mukaan (Westerholm 2006, 6). Ruuhosen ja Salmelan (1999) mukaan tietojärjestelmätyypit ovat seuraavat: operatiiviset liiketapahtumien käsittelyjärjestelmät (TPS), johdon raportointijärjestelmät (MIS), päätöksenteon tukijärjestelmät (DSS), johtamisen tukijärjestelmät (EIS), asiantuntijajärjestelmät (ES/KS) ja toimistojärjestelmät (OAS) (Westerholm 2006, 6). Nykäsen (2005) listalta puuttuu edellä mainituista johtamisen tukijärjestelmät (EIS), mutta hän nostaa myös toiminnanohjausjärjestelmät (ERP) omaksi tyyppikseen (Jokinen 2005, 3-6). Peltola (2005, 58-65) on koonnut useista eri lähteistä edellä mainittujen tyyppien lisäksi myös tietotyönjärjestelmät (KWS), ryhmäpäättökentekojärjestelmät (GSS) sekä strategisen tietojärjestelmät (SIS). Toiminnanohjausjärjestelmän (ERP) myös hän on jättänyt perustietojärjestelmätyyppien ulkopuolelle. (Peltola 2005, 58-65.)

Nykänen (2005) tarkentaa järjestelmätyyppejä seuraavasti: Toimistoautomaatiojärjestelmät pitävät sisällään apuvälineitä henkilökohtaiseen tietojenkäsittelyyn. Tapahtumankäsittelyjärjestelmillä voidaan käsitellä erilaisia organisaation tapahtumia ja transaktioita. Ne voivat olla joko reaaliaikaisia tai eräkäsittelyä vaativia. Toiminnanohjausjärjestelmillä voidaan suunnitella ja toteuttaa toiminnanohjausta. Päätöstukijärjestelmät analysoivat organisaatiota koskevia tietoja ja tuottavat informaatiota päätöksenteon tueksi. Johdon tietojärjestelmät muodostuvat yleensä päätöstukijärjestelmistä. Niillä pyritään auttamaan johtoa ohjaamaan organisaation toimintaa tai laatimaan strategisia suunnitelmia. Erilaisiin laitteisiin upotettuja tai integroituja järjestelmiä kutsutaan sulatetuiksi järjestelmiksi. Ne toimivat laitteiden sisällä itsenäisesti, eivätkä yleensä näy käyttäjälle. Tiettyä ympäristöä kontrolloivat järjestelmät ovat reaaliaikaisia järjestelmiä. Ne keräävät tietoja ympäristön toiminnasta ja tietoa käsittelemällä voivat muuttaa ympäristön toimintaa. Asiantuntija- ja tietämyspohjaisiksi järjestelmiksi kutsutaan sovelluksia, joihin on ohjelmoitu tiettyyn erityisalueeseen liittyviä tietämyksiä ja tapoja soveltaa kyseisiä tietoja aiheeseen liittyvässä päätöksenteossa. (Jokinen 2005, 3-6.)

Johtamisen tukijärjestelmät ovat yleensä keskijohdon tukivälineitä. Niitä käytetään käsittelemään yrityksen informaatiota, sekä sisäistä että ulkoista, ja tuottamaan tietoa, jota keski-johto voi hyödyntää. (Westerholm 2006, 7.) Ryhmäpäätöksentekojärjestelmä on Peltolan (2005, 58-65) mukaan päätöksenteon tukijärjestelmän laajennus. Tietotyönjärjestelmä puolestaan tukee tietotyöläisiä luomaan ja yhdistämään tietämyksiään. Barronin ym. (1999) mukaan informaatioteknologian sovelluksia, joilla on tarkoitus saavuttaa kilpailuetua, kutsutaan strategisiksi tietojärjestelmiksi. (Peltola 2005, 58-65.)

2.2.4 Tietojärjestelmäkehitys

Tietojärjestelmäkehitystä voidaan tarkastella kahdesta eri näkökulmasta: kokonaan uusien tietojärjestelmien suunnittelusta vanhan tilalle tai vanhoihin järjestelmiin tehtävistä muutoksista tai lisäyksistä (Tanhuamäki 2006, 27). Torvinen (1999) painottaa, että tietojärjestelmä rakennetaan jonkin oikean ongelman ratkaisemiseksi. ”Järjestelmän täytyy sopia olemassa olevaan ympäristöön ja tulevien käyttäjien työtehtäviin” (Torvinen 1999).

Torvisen (1999) mukaan jo 1950-luvulla on alettu tutkia tietojärjestelmän suunnittelua ja kehitetty erilaisia suunnittelumenetelmiä. Tietojärjestelmien suunnittelussa tulisi ottaa huomioon tekniset ongelmat, tietojärjestelmän strategiset vaikutukset organisaatiossa, kustannusten pienentäminen sekä työn muutokset. Näiden neljän erilaisen näkökulman väliset suhteet tulisi selvittää, jotta saataisiin täydellisempi kuva tietojärjestelmän suunnitteluprosessista. Kun tutkitaan järjestelmän koko elinkaarta, on koko suunnitteluprosessia helpompi ymmärtää. Elinkaari voidaan jakaa viiteen päävaiheeseen. Ensimmäisenä on toiminnan tai sen ongelma-alueen analysointi. Toisessa vaiheessa järjestelmä suunnitellaan. Toteutusvaihe tulee suunnittelun jälkeen. Viimeisinä vaiheina ovat tietojärjestelmän käyttöönotto sekä järjestelmän ylläpito käyttöönoton jälkeen. Menetelmiä on useita ja jokaisella menetelmällä on ”suhteellisen erilainen teoria maailmasta”. Erilaisissa tilanteissa käytetään erilaisia menetelmiä. Muodollisia suunnittelumenetelmiä käytetään esimerkiksi rakennettaessa rakenteeltaan tarkasti määriteltyjä suuria tietojärjestelmiä. Laajojen tietojärjestelmien rakentaminen vie paljon aikaa ja on suhteellisen monimutkaista. Tämän vuoksi kehitysprojektit on jaettu usein osiin, vaihejakoihin. Näitä vaihejakomalleja kutsutaan elinkaarimalleiksi, sillä ne noudattavat yleensä järjestelmän ajallista kehitystä. (Torvinen 1999.)

Jokisen (2005, 3-6) mukaan tietojärjestelmien suunnittelutyössä voi olla erilaisia painotuksia. Painotukset riippuvat halutuista ja käytössä olevista suunnittelunäkökulmista. Perinteiset järjestelmät ovat objektiivisia työkaluja, joiden tarkoitus on lähinnä määritellä prosessien toimintoja. Ne eivät kuitenkaan tarjoile täydellistä kokonaisuutta tietojärjestelmästä. Sosiaalisten suhteiden ymmärtäminen on usein tärkeää prosessien uudelleensuunnittelun suorittamisessa. Tätä ei kuitenkaan perinteisissä järjestelmissä huomioida. Rinnakkaismalleissa huomi-

oidaan organisaation prosessit niin, että kunkin prosessin ehdot täyttyvät ennen siirtymistä seuraavaan vaiheeseen. Näissä malleissa korostetaan tarkkuutta ja muodollisuutta. Prosessit demonstroidaan tietokoneella tai muuten todistetaan prosessien ominaispiirteitä. Tässäkään mallissa ei tuoda esiin sosiaalisen kontekstin merkitystä. Tämän mallin painoarvo perustuu enemmän prosessien tehokkuuteen kuin henkilöiden, jotka toimivat prosessissa, tyytyväisyyteen toiminnallisuuden suhteen. (Jokinen 2005, 3-6.)

Tanhuamäen (2006, 27) mukaan lähtökohtana tietojärjestelmäkehitykselle voi olla paineet ulkopuolelta tai organisaation sisäinen tarve tehostaa toimintaa. Nämä kattavat sekä prosessin muutokset että vanhentuneilla teknologioilla tehdyn tietojärjestelmän päivittämisen uudempaan. Vanhat järjestelmät vaativat uusia ominaisuuksia, kun ympäristö muuttuu ja painostaa sujuvampaan sekä tehokkaampaan asioiden hoitamiseen. Ympäristön ja käyttäjien sopeutumista uusiin tilanteisiin vaaditaan myös, kun järjestelmissä tehdään muutoksia. Uusittaessa järjestelmiä tulee toiminnan jatkua ilman katkoksia. Muutosprosessiin liittyy useita epävarmuustekijöitä ja uhkia. (Tanhuamäki 2006, 4.)

Tanhuamäki (2006, 27-28) jakaa järjestelmämuutokset kahteen päätyyppiin: jatkuviin ja ei-jatkuviin taulukon 3 mukaisesti.

	Jatkuvat muutokset	Ei-jatkuvat muutokset
Millaisia muutoksia?	Pienet, peräkkäiset päivitysmuutokset	Suuret, kerralla tehtävät muutokset
Miksi tehdään?	Pyritään parantamaan yksittäisiä kohtia toimintalogiikassa.	Reagoidaan suuriin muutoksiin toimintaympäristössä.
Mitä parantaa?	Kohdistuu mm. <ul style="list-style-type: none"> toimintaa hidastavaan solmu-kohtaan uusien lakien huomioonottamiseen reagointia asiakkaan puolella tapahtuviin muutoksiin uuden tuotteen tuotannon aloittamiseen 	Johtuvat yleensä perusteiden muuttumisesta liiketoiminnassa.

Taulukko 3. Jatkuvien ja ei-jatkuvien muutosten vertailu

Paavilaisen (2003, 14-15) mukaan ohjelmistokehityksen tavoitteena ei-toiminnallisessa suunnittelussa tulisi olla aina vikojen minimointi. Häiriöitä voi aiheutua, vaikka ohjelmassa ei olisi vikojen. Vaatimusmäärittelyn tulee olla tarkka, sillä vika on vaatimusmäärittelyn vastainen toiminta. Lähtökohtana turvallisen systeemin suunnittelussa on järjestelmän pitäminen mahdollisimman yksinkertaisena sekä eristää kriittiset osat muista osista. Näin todennäköisesti määrällisesti vähäiset kriittiset osat on helpompi tehdä korkealaatuisiksi. Laadukkaan ja turvallisen tietojärjestelmän suunnittelussa tulee huomioida myös ohjelmistotuotannon laatu-järjestelmä ja -kulttuuri. Ohjelmistoprosessin määrittely ja opettaminen kaikille osallistujille on myös tärkeää. (Paavilainen 2003, 14-15.)

Luotettava ohjelmistoprosessi pitää sisällään vaatimusmäärittelyjen tarkastamisen, niiden johtamisen ja muutoshallinnan; käytettyjen tila-, luokka- ja muiden mallien tarkastamisen, jotta ovat sekä sisäisesti että keskenään ristiriidattomia; suunnittelun ja koodin tarkastamisen staattisin analyysein sekä testien suorittamisen suunnittelun ja johtamisen. (Paavilainen 2003, 14-15.)

2.3 Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi

2.3.1 Toiminta

Liikenteen turvallisuusviraston (Trafi) internet-sivuilla kerrotaan kattavasti viraston toiminnasta. Liikenteen turvallisuusvirasto aloitti toimintansa vuonna 2010, jolloin monet liikenne- ja viestintäministeriön hallinnoimat virastot yhdistettiin kahdeksi virastoksi: Liikenteen turvallisuusvirastoksi ja Liikennevirastoksi. Virastojen tehtävät on jaettu niin, että Trafi sekä vastaa liikennejärjestelmän sääntely- ja valvontatehtävistä, kehittää liikennejärjestelmän turvallisuutta että edistää liikenteen ympäristöystävällisyyttä. Liikennevirasto puolestaan vastaa liikenneväylistä sekä liikennejärjestelmän kokonaisvaltaisesta kehittämisestä. (Liikennejärjestelmä n.d.)

Turvalliseen liikenteeseen liittyy Trafin mukaan useita asioita. Kaikkien liikenteen ammattilaisten tulee olla päteviä tehtäviinsä ja kykeneviä toimimaan tehtävässään moitteetta. Lisäksi liikenteessä toimivien ihmisten ja käytettävien kulkuneuvojen, väylien ja turvalaitteiden ja -järjestelmien tulee olla hyväksyttyjä ja vaatimusten mukaisia. Trafi myötävaikuttaa liikenneturvaan antamalla määräyksiä ja ohjeita kelpoisuusvaatimuksista. Tämän lisäksi se valvoo vaatimusten täyttymistä ja myöntää sekä liikenteen ammattilaisille erilaisia lupa-, kelpoisuus- ja pätevyyskirjoja, että yrityksille lupia ja todistuksia, joita niiden lainmukainen toiminta edellyttää. Näiden lisäksi se hyväksyy terveydenhuollon ammattihenkilöt, jotka saavat tehdä vaadittuja terveystarkastuksia, sekä antaa heille ohjeita tarkastusten suorittamiseen. Tyyppi-hyväksynnällä viranomainen varmistaa, että kulkuneuvot, laitteet ja komponentit täyttävät

tekniset vaatimukset. Edellä mainittujen tehtävien lisäksi Trafi myös tekee valvontaa. Se valvoo, että luvat ja hyväksynnit ovat voimassa sekä yritysten toimintaa, jotta ne toimivat asetettujen vaatimusten mukaisesti. Trafissa asiantuntijat käsittelevät erilaisia lupahakemuksia, tekevät päätöksiä sekä suorittavat auditointeja. (Kelpoisuudet ja pätevyudet n.d, Luvat ja hyväksynnit n.d.) Trafi lisäksi myöntää vaarallisten aineiden kuljettajien ajolupakoulutukseen koulutusluvat, hyväksyy koulutusohjelmat ja niiden materiaalit sekä valvoo itse koulutusta. Koulutuksen lisäksi Trafi hallinnoi ja valvoo ADR-ajolupakokeita, laatii kokeiden kysymykset sekä hallinnoi ja valvoo ADR-ajolupien myöntämistä. (Vaaralliset aineet n.d.)

Liikenteen turvallisuusvirasto myöntää, sopimuskumppanien kautta, vuosittain yli 400 000 erilaista korttia tai lupaa. Suurin osa myönnettävistä korteista on ajokortti. Muita myönnettäviä kortteja ja lupia ovat erilaiset piirturikortit, taksinkuljettajan ajolupa, ADR-ajolupa ja ammattipätevyyskortti. (PIIKO - Piirturikorttijärjestelmä v 4.0 n.d.) Luvat ja kortit on eritelty taulukossa 4.

Tuote	Lukumäärä yhteensä	Lukumäärä vuodessa
Ajokortti	3 579 226	362 876
Piirturikortti yht.	78 320	16 507
-kuljettajakortti	68 617	14 705
-yrityskortti	7 837	1 515
-valvontakortti	1 366	257
-korjaamokortti	500	30
Taksinkuljettajan ajolupa	96 18	2 004
ADR-ajolupa	33 725	6 801
Ammattipätevyyskortti	465	299

Taulukko 4. Liikenteen turvallisuusviraston myöntämät kortit ja luvat

Taulukossa 4 on eritelty Trafien myöntävät luvat ja kortit sekä vuositasona että kaikki voimassaolevat yhteensä. Piirturikorttien vuosittaiset määrät ovat keskiarvoja vuosilta 2007 - 2010, muut luvat ovat vuoden 2010 tilanteesta. Ajokortteja myönnetään vuosittain selkeästi eniten, toiseksi eniten myönnetään digitaalisten piirtureiden kuljettajakortteja ja vaarallisten aineiden kuljettamiseen oikeuttavia ADR-ajolupia kolmanneksi eniten.

2.3.2 Tietojärjestelmät

Liikenteen turvallisuusviraston tieliikenteeseen liittyvät tietojärjestelmät muodostavat integroidun kokonaisuuden. Liikennetietojärjestelmä (LTJ) on vanha merkkipohjainen järjestelmä, jossa on ylläpidetty kaikkia entisen Ajoneuvohallintokeskuksen (AKE) tietojärjestelmiä. Vuonna 2007 ajoneuvojen tietoja alettiin ylläpitää Ajoneuvoliikenteen tietojärjestelmässä (ATJ). LTJ:ään jäi ylläpidettäväksi kuljettajiin liittyvät tiedot. Tällä hetkellä LTJ:stä ollaan siirtymässä uuteen järjestelmään KärkiTavoite1-projektissa (KT1). Uusi tietojärjestelmä on tarkoitus ottaa käyttöön alkuvuodesta 2013.

LTJ otettiin käyttöön vuonna 1989. Siihen kerättiin ajoneuvojen ja niiden verotusten, katsastusten ja kiinnitysten sekä ajokorttien ja kuljettajantutkintojen tiedot. Marraskuussa 2007 siirrettiin ajoneuvotiedot ATJ:ään. LTJ:ssä ovat vielä ajokortteihin ja kuljettajatutkintoihin liittyvät tiedot. (LTJ poistuu käytöstä vaiheittain n.d.)

ATJ koostuu monista osajärjestelmistä, jotka voidaan karkeasti jakaa ajoneuvojärjestelmiin, kuljettajajärjestelmiin ja tukijärjestelmiin. Ajoneuvo- ja tukijärjestelmät on listattu taulukossa 5. (ATJ koostuu osajärjestelmistä joilla on omat tehtävänsä n.d.).

Järjestelmä	Toiminta
TYTYI	Järjestelmä, jolla tallennetaan ajoneuvojen tyyppitietoja Ajoneuvoliikennerekisteriin. Sitä käyttävät ajoneuvojen valmistajat ja valmistajien edustajat.
ENNI	Järjestelmä, jolla voidaan tehdä ennakoilmoituksia. Ajoneuvojen valmistaja, valmistajan edustaja tai maahantuoja voi tehdä ENNillä ennakoilmoituksen, jossa ajoneuvo yksilöidään. Valmiina ajoneuvona ennakoilmoitettua ajoneuvoa ei tarvitse rekisteröintikatsastaa ennen ensirekisteröintiä.
REKI	Järjestelmä, jolla tehdään rekisteröintejä. Sitä käyttävät erityisesti autoliikkeen, vakuutusyhtiöt ja katsastusyrietykset esimerkiksi päivittäessään omistajanvaihdestietoja Ajoneuvoliikennerekisteriin.
KILPI	Järjestelmän avulla tilataan rekisterikilpiä ja hallinnoidaan kilpivarastoja.
KATSA	Järjestelmällä suoritetaan katsastuksia. Esimerkiksi määräaikaikatsastuksen suorittaminen ja katsastuksissa todetut viat ja annetut korjauskehotukset tallennetaan KATSA:n avulla rekisteriin.
ATP	Ajoneuvotietopalvelujärjestelmä tarjoaa ATJ:n ajoneuvoliikennekyselyt ja eräpöiminnat.

TPSUO	ATJ:ssä rekisteritietoja selataan TPSUO-järjestelmän avulla, joten sitä käyttävät lähes kaikki ATJ:n käyttäjät.
TPERA	Eräpoiminnat tuotetaan TPERAssa.
TPWEB	Kansalaiset voivat tehdä ajoneuvoliikennerekisterikyselyjä netissä TPWEB-järjestelmän kautta.
HENKI	Henkilötietojärjestelmä (tukijärjestelmä)
KOHO	Käyttäjähallinnan käyttöliittymä (tukijärjestelmä)
DIGI	Digitointijärjestelmä (tukijärjestelmä)
HENKU	Henkilöiden kuvajärjestelmä (tukijärjestelmä)

Taulukko 5. Ajoneuvo- ja tukijärjestelmät

Kuten taulukosta 5 nähdään, on ajoneuvo- ja tukijärjestelmiä merkittävä määrä. Kun ATJ otettiin käyttöön, tuli mahdolliseksi kehittää myös muita uusia palveluita. Tämä paransi myös Ajoneuvorekisterin käytettävyyttä ja tietoturva. Uusia haasteita ja vaatimuksia rekisteripalveluiden kehittämiseen ja rekisteritietojen ylläpitämiseen toivat ajoneuvoliikenteen tarpeet ja EU-säädökset. Vaatimukset kohdistuivat palvelutuotantoon ja tekniikkaan, joilla tuotetaan palveluita. Uusien palveluiden kehittämisen myös tulevaisuudessa mahdollisti Ajoneuvoliikennerekisterin uusi tekniikka sekä uudet osajärjestelmät. Ajoneuvoliikennerekisterin käytettävyys parani graafisen käyttöliittymän ansiosta. Rekisterin käyttöä ohjaavat vetoalikot ja kiinteät valintakentät. Nämä vähentävät käyttäjästä johtuvia virheitä. ATJ:n käyttöönoton jälkeen rekisterin tietojen tiedot ovat ajantasaisempia ja kattavampia, kun tiedot, jotka rekisteriin syötetään, päivittyvät reaaliaikaisesti. Tietosisältökin laajeni. Rekisteritodistusten tulostaminenkin helpottui, kun luovuttiin esipainetuista lomakkeista. Muutkin rekisteritiedoista tulostettavat asiakirjat ovat selkeämpiä ja tietosisällöltään luotettavampia. Raportointikäytännötkin helpottuivat. (ATJ toi mukanaan uusia palveluja n.d.)

Kuljettajatietojärjestelmien kehitystyö on parhaillaan käynnissä. KT1-projekti sisältää Ajo-oikeudet ja -kortit, Kokeet ja Kuljettajatietopalvelu -järjestelmät (ATJ koostuu osajärjestelmistä joilla on omat tehtävänsä n.d.). Myös PIIKO on mukana KT1-projektissa. PIIKO oli ensimmäinen kuljettajatietojärjestelmä, joka toteutettiin ja otettiin käyttöön jo ennen ATJ:ää uuden lain voimaan tulon takia vuonna 2005. PIIKOssa hallinnoidaan edellisen kappaleen taulukossa 3 lueteltuja digipiirturi- ja ammattipätevyyskorttien tietoja, taksinkuljettajien todistuksia sekä nyt myös ADR-ajolupia.

2.3.3 Tietojärjestelmäkehitys

Nykyistä prosessikehitystä Trafín tietohallinnon palvelupäällikkö Seppo Pastila kuvailee seuraavasti: Ministeriön työryhmässä, jossa tieliikenneturvallisuuteen liittyvää lakia käsitellään, on mukana myös Trafín edustajia, sekä tieliikenteen toimialalta, että tietohallinnosta. Tietohallinnon edustajat ottavat kantaa lakien toimeenpanoon, mikäli niillä on vaikutusta tietojärjestelmiin. Tietojärjestelmämuutoksiin vaikuttavat niin taloudelliset kuin henkilö- ja aika-resurssitkin.

Kun on tiedossa, että lakimuutos on tulossa voimaan jollain aikataululla, aloitetaan tietojärjestelmän muutosprosessi. Tässä prosessissa ei oteta erityisesti kantaa tieliikenneturvallisuu-teen, vaan turvallisuusnäkökulma on käsitelty jo lakia valmisteltaessa. Kun tieliikenneturval- lisuuteen liittyvä lakimuutos on tehty, alkaa Trafín tietohallinnossa prosessimuutokseen liittyvä tietojärjestelmän kehitysprosessi. Mikäli muutos on suuri, tehdään prosessi projektina, muu- ten muutos tehdään osana ylläpitoa. (Pastila 2012.)

Trafín ohjeistuksissa on tarkat ohjeet tietojärjestelmien laadulle. Liittymien, näyttöjen ja tietovarastojen tulee olla ohjeistuksien mukaisia. Nämä ohjeet on tehty muun muassa siksi, että laajat integroidut järjestelmät olisivat yhteensopivia sekä ulkoasultaan ja käytettävyy- deltään yhdenmukaisia. Tällöin myös järjestelmien sisältämä tieto pysyy eheänä ja ajantasai- sena. Nämä tekijät itsessään jo antavat pohjan tieliikenneturvallisudelle.

Trafissa käytössä on laaja ohjeisto muun muassa systeemityölle. Systeemityötä prosessikehi- tyksestä käyttöönottoon kuvataan muuten lineaarisesti, mutta itse määrittely-suunnittelu- toteutus-prosessi kuvataan iteratiivisena spiraalimallina. Trafín erityisasiantuntijan Heidi Varmon (2012) mukaan malli on käytännössä todettu toimivaksi, eikä ole nähty syytä alkaa sitä muuttamaan.

Syyt KT1-projektin taustalla olivat lähinnä vanhentuvan tekniikan päivittäminen uuteen. Uu- dessa järjestelmässä pystytään hallinnoimaan paremmin myös tulevat lakimuutokset.

2.4 Vaarallisten aineiden kuljetukset

”Vaarallisella aineella tarkoitetaan ainetta, joka räjähdys-, palo- tai säteilyvaarallisuutensa, myrkyllisyytensä, syövyttävyytensä taikka muun sellaisen ominaisuutensa vuoksi saattaa aihe- uttaa vahinkoa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle” (Vaarallisten aineiden kuljetukset 2002 2004). Onnettomuustilanteiden riskinhallinta pohjavesialueilla vaarallisten aineiden ja öljyjen kuljetuksessa maa- ja rautateillä (2004) tehdyn tutkimuksen mukaan ympäristökata- strofin mahdollisuus on tilastollisesti pieni, mutta vaarallisten aineiden kuljetuksen yhteydes-

sä tapahtuvalla onnettomuudella saattaisi olla sekä merkittäviä terveydelle haitallisia vaikutuksia väestölle että tuhoisia vaikutuksia ympäristölle.

Vaarallisille aineille on yhteistä se, että jo pienetkin määrät vaikuttavat haitallisesti sekä ihmiseen että ympäristöön. Vaarallisten aineiden tiedetään hajoavan hitaasti ja rikastuvan ravintoketjuissa. Ne vaikuttavat monitasoisesti eliöiden toimintaan. Kaikkia vaikutuksia ei edes tiedetä. Tunnetuimmat seuraukset ovat vaikutukset lisääntymiseen, sikiön kehitykseen ja vastustuskykyyn sekä myös altistaminen syövälle. Tuotanto-kulutus-ketjun eri vaiheissa on käytössä lukemattomia erilaisia yhdisteitä kemiallisista aineista. Näistä ainoastaan pienen osan ympäristövaikutukset tunnetaan. Sen lisäksi, että vaaralliset aineet voivat muuntua ympäristössä, niillä voi olla lisäksi haitallisia ja arvaamattomia yhteis- ja ristivaikutuksia. (Saaristo-meri ja vaaralliset aineet 2004.)

Vaaralliset aineet ja esineet luokitellaan taulukon 6 mukaan seuraavasti (Vaarallisten aineiden tiekuljetusonnettomuudet Suomessa 1997-2002 2003):

Luokka	Sisältö
Luokka 1	Räjähteet
Luokka 2	Kaasut
Luokka 3	Palavat nesteet
Luokka 4.1	Helposti syttyvät kiinteät aineet, itsereaktiiviset aineet ja flegmatoidut kiinteät räjähdysaineet
Luokka 4.2	Helposti itsestään syttyvät aineet
Luokka 4.3	Aineet, jotka veden kanssa kosketukseen joutuessaan kehittävät palavia kaasuja
Luokka 5.1	Sytyttävästi vaikuttavat (hapettavat) aineet
Luokka 5.2	Orgaaniset peroksidit
Luokka 6.1	Myrkylliset aineet
Luokka 6.2	Tartuntavaaralliset aineet
Luokka 7	Radioaktiiviset aineet

Luokka 8	Syövyttävät aineet
Luokka 9	Muut vaaralliset aineet ja esineet

Taulukko 6. Vaaralliset aineet

Vaaralliset aineet on luokiteltu taulukossa 6 esitetyn järjestyksen mukaan siten, että samantyyppiset aineet lajiteltu omiksi ryhmikseen. Yhdellä luokalla on yhdenmukaiset ohjeet käsittelyn ja kuljetuksen osalta.

2.4.1 ADR-sopimus ja VAK-laki

”Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta 2.8.1994/719

1 § Lain tarkoitus

Tämän lain tarkoituksena on ehkäistä ja torjua vahinkoa ja vaaraa, jota vaarallisten aineiden kuljetus saattaa aiheuttaa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle.

2 § (8.4.2005/215) Lain soveltamisala

Tätä lakia sovelletaan vaarallisten aineiden kuljetukseen:

1) tiellä;

2) rautatiellä ja muussa raideliikenteessä;

3) ilma-aluksessa Suomen alueella ja suomalaisessa ilma-aluksessa Suomen alueen ulkopuolella, jollei Euroopan unionin lainsäädännöstä kaupallisen lentoliikenteen osalta muuta johdu;

4) suomalaisessa aluksessa Suomen vesialueilla ja Suomen vesialueiden ulkopuolella sekä ulkomaisessa aluksessa Suomen vesialueilla.

(21.12.2010/1240)” (Ote Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta 2.8.1994/719)

Mikkosen (2009, 10) mukaan ”lain tarkoitus on ehkäistä vaaraa, jonka vaarallinen aine voi oman ominaisuutensa vuoksi aiheuttaa ihmiselle, ympäristölle ja omaisuudelle”. Eri aineilla vaarallisuus on erilaista ja lisäksi yhdellä aineella saattaa olla useampia vaaraominaisuuksia. Varoituslipukkeilla ilmaistaan aineen vaaraominaisuudet. Kyseistä lakia sovelletaan kuljetuksissa maanteillä, rautateillä, ilmassa ja merellä. Lisäksi laki koskee myös satamia ja lentoasemia sekä maantie- ja rautatiekuljetustermiinaaleja. VAK-lakia sovelletaan lähetyksen kuljettamiseen. Kun lähetys on vastaanotettu, siirtyy se taas kemikaalilain piiriin. Suomessa tapahtuvassa liikenteessä, jolloin kuljetuksen alku ja loppu on Suomessa, sovelletaan VAK-lakia ja -asetusta. ADR-sopimusta sovelletaan kansainvälisessä maantieliikenteessä. Sekä Suomi että useimmat muutkin Euroopan talousalueet ovat ottaneet ADR-sopimukset mukaan omaan kansalliseen lainsäädäntöönsä. (Mikkonen 2009, 10.) VAK-laki ja ADR-sopimus ovat lähes yhdenmukaiset, tosin kansallisessa lainsäädännössä voi jotkut asiat olla määritetty tiukemmin (Kärkkäinen 2012a; Mikkonen 2009, 10).

ADR-sopimus (European Agreement concerning the international carriage of Dangerous goods by Road) koskee vaarallisten aineiden kansainvälisiä tiekuljetuksia. Sopimuksessa on määritetty vastuut ja velvollisuudet eri osapuolille kuljetustapahtuman aikana. Lisäksi siinä on määritetty aineiden luokitukset, vaatimukset henkilöstön pätevyydelle sekä ajoneuvoille, kuljetuspakkauksille ja säiliöille annetut tarkat vaatimukset. (Vaaralliset aineet n.d.) Vastaavia säännöksiä noudatetaan myös kuljetuksissa, jotka tapahtuvat Suomen sisällä. Lähes kaikki Euroopan valtiot ovat liittyneet ADR-sopimukseen. (ADR n.d.) Näitä valtioita ovat: Alankomaat, Albania, Andorra, Azerbaidzan, Belgia, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Espanja, Irlanti, Iso-Britannia, Islanti, Italia, Itävalta, Kazakstan, Kreikka, Kroatia, Kypros, Latvia, Liechtenstein, Liettua, Luxemburg, Makedonia, Malta, Marokko, Moldova, Montenegro, Norja, Portugali, Puola, Ranska, Romania, Ruotsi, Saksa, Serbia, Slovakia, Slovenia, Suomi, Sveitsi, Tajikistan, Tanska, Tshekki, Tunisia, Turkki, Ukraina, Unkari, Valkovenäjä, Venäjä ja Viro. Näiden sopimuksen allekirjoittaneiden maiden välisissä vaarallisten aineiden kuljetuksissa voidaan noudattaa erillissopimuksia. Myös erillissopimusta voi soveltaa valtioiden sisäisissä vaarallisten aineiden kuljetuksissa. (Sisämaakuljetukset n.d.) Suomen sisäisissä kuljetuksissa VAK-termiä käytetään yleisesti vaarallisten aineiden kuljetuksissa. Vaarallisten aineiden kuljetusmääräyksiä kotimaassa voidaan kutsua myös VAK-määräyksiksi (ADR n.d.).

VAK-strategian 2006-2015 (2006, 22-23) mukaan VAK-lainsäädäntö lisää huomattavasti ympäristöturvallisuutta. Kyseinen lainsäädäntö painottuu ennakoivaan riskienhallintaan. Esimerkki tästä on vaativampien ennaltaehkäisevien standardien ja toimien käyttöönotto. Ratapihoja, satamia ja kuljetusliikkeitä koskevilla tarkennetuilla turvallisuusselvitysvaatimuksilla edistetään riskien tunnistamista sekä niihin varautumista. Suomen ympäristökeskuksen kommentti: ”Kuljetettaviin määriin nähden vaarallisten aineiden kuljetuksesta ei ole toistaiseksi aiheutunut merkittävää haittaa ympäristölle”, kuvaa vaarallisten aineiden kuljetusten nykytilan hyvää tasoa. (VAK-strategia 2006-2015 2006, 22-23.)

2.4.2 Vaarallisten aineiden kuljetukset tieliikenteessä

Kuljetusalan globaali luonne ja logistiikan haasteet vaikuttavat suuresti alan kehitykseen. Haastavaksi Suomen kotimaan toimijoille tekee sen sijainti. Kylmät ja jäiset kaudet sekä pitkät välimatkat ovat haasteellisia. Näiden lisäksi Suomessa ollaan riippuvaisia merikuljetuksista sekä idänliikenne on mittavaa sekä maanteitse että rautateitse. (VAK-strategia 2006-2015 2006, 5.)

Vuonna 2002, vaarallisten aineiden tiekuljetuksia oli 12,3 miljoonaa tonnia, mikä on 4 % koko tiellä tapahtuvasta tavarankuljetuksesta. Tiekuljetukset ovat kasvussa ja eniten (63 %) kuljetettu vaarallinen aine on nestemäinen polttoaine tai muut 3 luokan palavat nesteet. Vuonna 2002 kuljetettiin tieliikenteessä vaarallisia aineita noin 1,7 miljardia tonnikipometriä. Keski-

määräinen kuljetusmatka oli noin 137 km, kun kaikkien tavaroiden kohdalla kuljetusmatka oli 48 kilometriä (Tieliikenteen tavarankuljetustilasto 2002). 88 % tiellä kuljetettavista vaarallisista aineista kuljetetaan säiliöautoissa. (Transport of Dangerous Goods in Finland 2006, 24.)

Ammattitaitoisista kuljettajista on pulaa kuljetusmarkkinoiden kovan kilpailun takia. Tiekuljetusalan kiinnostus on laskussa ja kuljetussopimukset ja toimitusehdot kiristyvät. Nämä tekijät ovat vaikuttaneet kustannusrakenteen kireyteen yrittäjien mukaan. Sekä VAK-strategian 2006-2015 (2006, 24) että Raskaiden ajoneuvojen kunnon ja kuorman vaikutus liikenneturvallisuuteen -tutkimuksen (2009, 1) mukaan kuljetusosalalla tapahtuvat tyypilliset rikkeet ja epäterveet käytännöt ovat muun muassa ajo- ja lepoaikojen rikkominen, liian tiukat aikataulut, ylinopeudet sekä ylikuormat. Liikennemäärien kasvu jo sinänsä on uhka turvallisuudelle. VAK-kappaletavarakuljetukset aikataulutetaan yhä kireämmin, ja se tuo omat haasteensa, sillä lähettäjiä, vastaanottajia ja kuljettajia on paljon. ”Myös turvallisten levähdys- ja pysäköinti- paikkojen sekä VAK-tarkastuksiin soveltuvien valvontapaikkojen niukkuus varsinkin suurten kaupunkien läheisyydessä on ongelma.” (VAK-strategia 2006-2015 2006, 24.)

Turvallisuus on vaarallisten aineiden kuljetuksissa toiminnan lähtökohtana. Erityisesti painotetaan koulutusta, ennaltaehkäisyä ja kohdennettua tiedotusta. Toimiala on varsin kansainvälinen ja sen johdosta kansainvälisesti synkronisoituun lainsäädäntöön kohdistetussa ministeriön työssä edistetään turvallisuutta ja tehokkuutta. (VAK-strategia 2006-2015 2006, 6.)

Kuljetuksia suorittava yritys voi varmistaa kuljetustapahtuman suorittamisen turvallisesti toimimalla säädösten mukaan. Kuljettajan taito ja tieto VAK-vaatimuksista varmistaa myös sen, että lähettäjä on hoitanut oman velvollisuutensa. Kuljettajien velvollisuuksissa eri kuljetusmuodoissa on hieman eroja. Tiekuljetusten osalta kuljettajan on varmistettava jo lähtöpaikalla, että lähettäjän kuljetettavaksi annettuja aineita on sallittua kuljettaa tiellä. Tällöin on myös varmistettava, että aineet ovat merkitty, luokiteltu ja pakattu asianmukaisesti. Lisäksi vaadittujen asiakirjojen tulee olla kunnossa ja kuljetusyksikön merkitty ja katsastettu vaaditulla tavalla. Kuljetusyrityksen vastuulla on hoitaa vaarallisten aineiden kuljetukseen sopiva ajoneuvo sekä asianmukainen miehitys sitä kuljettamaan. Kuljetuksen suorittajan tulee varmistaa ennen liikkeellelähtöä, että kuljetusyksikössä on mukana vaaditut asiakirjat, kuorma ja ajoneuvo ovat kuljetuskunnossa, säiliöiden tarkistus on tehty ajallaan, aineiden määrät alittavat määrärajoitukset per kuljetusyksikkö, ajoneuvosta löytyvät säädetyt varusteet ja että kuljettajalla on voimassaoleva ADR-ajolupa. Suurlipukkeet ja merkinnät tulee poistaa kuljetuksen jälkeen ajoneuvosta. (Gilbert, Kumpulainen & Vaahtera 2009, 18.)

Onnettomuustapauksessa, joka sattuu vaarallisen aineen kuljetuksen, kuormauksen tai purkamisen tai vaunun ja kontin täytössä, tulee kunkin asianosaisen henkilön ilmoittaa onnettomuudesta ja tehdä siitä raportti Liikenteen turvallisuusvirastolle ja Onnettomuustutkintakes-

kukselle. Radioaktiiviseen aineeseen liittyvästä onnettomuudesta raportoidaan myös Säteilyturvakeskukselle. (Sisämaakuljetukset n.d.)

2.4.3 Kuljettajat

Tieliikenteen kuljettajat työskentelevät yksin ja kaukana tukikohdastaan. Lisäksi he kohtaavat liikenteen vaaroja sekä muita riskejä, joita heidän voi olla vaikea hallita. Näiden syiden takia työturvallisuus- ja työterveysriskien hallinnoiminen voi olla haastavaa. Mikäli otetaan huomioon alan käytännön toimiminen sekä kuljettajien ja työtapojen ominaispiirteet, voi riskienhallinta kuitenkin onnistua. Tieliikennealalla työskentelemisessä edellytetään korkeatasoisia ammattimaisia taitoja ja valmiuksia. Esimerkiksi kaukorahtiliikenteessä kuljettajien tulee olla ensinnäkin taitavia kuljettajia. Tämän lisäksi on kyettävä lastaamaan ja purkamaan lasti ja mahdollisesti myös korjaamaan teknisiä ongelmia. Kielitaitoakin pitää löytyä ulkomaisilla komennuksilla sekä heidän tulee toimia yrityksen lähettiläinä. Perushallinto pitää pystyä myös hoitamaan. Rahti on toimitettava ajoissa säästä ja tieolosuhteista riippumatta. Erityistä hoitoa ja vastuuta edellytetään kuljetettaessa särkyviä tavaroita tai vaarallisia aineita. Fyysisiä vaaroja sekä riskejä on useita. Tärkeimpiä ovat esimerkiksi tärinälle altistuminen ja pitkäaikainen istuminen, taakkojen käsittely käsin, lastattaessa tai purettaessa sekä rekkaa ajettaessa altistuminen melulle, kaasujen ja höyryjen hengittäminen, vaarallisten aineiden käsitteleminen ja sääolot. Lisäksi kuljettajilla on rajalliset mahdollisuudet terveellisten elämäntapojen ja ergonomisten työolojen omaksumiseen. (Tieliikenteen kuljettajien työturvallisuus ja työterveys n.d.)

Euroopan elin- ja työolojen kehittämissäätiön teettämän Euroopan työoloja koskevan tutkimuksen sekä kansallisten tutkimusten mukaan väsymys on eniten mainittu terveysongelma maaliikenteessä. Tieliikennealalla kilpailu on erittäin kovaa. Työmäärien kasvaessa kuljettajien paineet lisääntyvät. Asiakkailta saattaa tulla paineita toimittaa halvemmalla ja nopeammin. Muita ongelmia ovat esimerkiksi lisääntynyt liikenne ja kuljettajien epäsäännölliset ja pitkät työajat. Vaarallisten aineiden kuljettajilla lisäksi riskejä ovat erilaiset onnettomuusriskit. Näitä voivat olla esimerkiksi tulipalo- ja räjähdysriskit, vaarallisille aineille altistuminen lastattaessa ja purettaessa sekä putoaminen ajoneuvosta. Yleisemmällä tasolla tarkasteltuna ammattikuljettajilla yleensä riskit ovat yhdistelmiä seuraavista tekijöistä: ergonomiset riskit, stressitekijät, jotka johtuvat työn järjestämisestä, vaaralliset aineet, melu, tärinä, kaukana kotoa ja tukikohdasta oleva työ, epätavanomaiset työajat, monimutkainen työtilanne, palvelujen puute, jatkuva mukautumistarve sekä useat alalla tapahtuneet rakenteelliset muutokset. Nämä ovat erityinen haaste ennaltaehkäisyssä ja valvonnassa. (Tieliikenteen kuljettajien työturvallisuus ja työterveys n.d.)

Ojalan & Ahlgrenin (2008, 15) tutkimuksessa yleisin kuljettajaan liittyvä riski oli liian suuri ajonopeus. Ylinopeutta todettiin olevan yli puolella raskaan ajoneuvon kuljettajista, jotka olivat osallisina onnettomuuksissa. Liian suurella ajonopeudella tarkoitetaan joko ajoneuvo- tai tiekohtaista ylinopeutta. Nopeus oli riskitekijänä myös tilanteissa, joissa kuljettaja käytti suurinta sallittua nopeutta erittäin huonossa kelissä, vaikka liikenneympäristön ja kelin huomioon ottaen sallittu nopeus oli liian korkea. Kuljettajan ajokuntoon liittyvät riskit ovat kuljettajan toiminnan ohella tavanomaisia riskitekijöitä. Näitä todettiin melkein kolmasosalla tutkimukseen osallistuneista kuljettajista. Väsymys tai jopa nukahtaminen, vireystila yleisesti ja liikennetilanteiden ennakkoinnin puute olivat ajokuntoon liittyviä riskejä. Myös kuljettajan kokemattomuus koettiin riskitekijäksi, sillä lähes kymmenes raskaan ajoneuvon kuljettajista, jotka olivat osallisia onnettomuuksiin, olivat kokemattomia. Myös liian tuttu tai liian outo liikenneympäristö oli huomattava riskitekijä. (Ojala & Ahlgren 2008, 15.)

2.4.4 Valvonta

Lakia vaarallisten aineiden kuljetuksesta (1994/719) valvoo Trafi, poliisiviranomaiset, rajavartiolaitos, sotilasviranomaiset, säteilyturvakeskus ja Tulli. Valtioneuvoston asetusta vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä (2002/194) valvoo poliisi, rajavartiolaitos, säteilyturvakeskus sekä Tulli. (Gilbert, Kumpulainen & Vaahtera 2009, 15.)

Maantiellä poliisi valvoo vaarallisten aineiden kuljetuksia kohdennetuilla pistotarkastuksilla. Vaarallisten aineiden kuljetuksia valvoo poliisi osana yleistä raskaan liikenteen valvontaa (Transport of Dangerous Goods in Finland 2006, 24). Tarkastuksia säädellään valvontadirektiivillä. Niitä suoritetaan sekä tieverkon alueella, satamissa että varasto- ja tehdasalueilla. Viranomaiset raportoivat Liikenne- ja viestintäministeriölle tarkastuksista. Radioaktiivisten aineiden kuljetuksia ja tilapäistä säilytystä valvoo STUK yhteistyössä muiden viranomaisten kanssa. Räjähdeiden siirtoon liittyvien säännösten noudattamista valvoo TUKES:in lisäksi poliisi ja Tulli. Valvonta perustuu pääasiallisesti pistokoemaisiin tarkastuksiin. Valvontaa pyritään kohdentamaan havaittuihin ongelmakohteisiin. Kuljetuksissa havaittuihin rikkeisiin puututaan tarkastuksissa. Myös poliisin lisäksi muut VAK-valvontaviranomaiset voivat antaa sanktioita, mutta se on hyvin harvinaista. Kuljetusten pysäyttäminen siihen asti kunnes puutteet on korjattu, on todettu tehokkaimmaksi sanktioksi. (Gilbert, Kumpulainen & Vaahtera 2009, 19-20.)

Lisäksi vaarallisten aineiden kuljetuksiin käytettäviä ajoneuvoja katsastetaan ja tarkistetaan säännöllisesti. Kaikilla vaarallisten aineiden kuljettajilla, jotka kuljettavat vaarallisia aineita yli säädetyn rajan, tulee olla ADR-ajolupa. Turvallisuusneuvonantajat ovat vastuussa dokumenteista ja turvajärjestelyistä. ADR-ajoluvat ja turvallisuusneuvonantaja-pätevyys uusitaan viiden vuoden välein. (Transport of Dangerous Goods in Finland 2006, 24.)

2.4.5 Yhden kuljetusliikkeen näkökulma

Helsingin Kaukokiito Oy:n turvallisuusneuvonantajana toimiva aluejohtaja Harri Puotila (2012) toi esiin yksittäisen kuljetusliikkeen näkökulman vaarallisten aineiden kuljetuksiin. Kaukokii-
don kuljetuksista vaarallisia aineita on 6,23 % eli noin 111 miljoonaa kiloa vuosittain. Turvalli-
suusneuvonantajan tehtävänä on valvoa, että yritys käsittelee vaarallisia aineita VAK-lain ja
asetusten mukaan. Käytännössä työ näkyy kuljettajien, terminaalityöntekijöiden ja asiakkai-
den opastuksena vaarallisten aineiden lähetyksiin liittyvissä kysymyksissä. Tämän lisäksi yllä-
pidetään kuljettajien ja muun henkilökunnan vaarallisten aineiden koulutusta. (Puotila 2012.)

Vaarallisten aineiden ajolupakoulutus uudistui 1.7.2011. Käytännössä tämä on aiheuttanut
muun muassa lisäkustannuksia kuljetusyrittäjille, kun koulutusaika on pidentynyt ja varsinkin
arkipäivisin työajalla tapahtuva koulutus on haasteellista järjestää. Kuljettajan ja lähettäjän
kannalta erittäin suuri muutos säädöksiin tuli vuonna 2007. Aiemmin turvakortti oli lähetyk-
kohtainen rahtikirjan liite, jossa oli juuri kyseiseen kuljetettavaan vaaralliseen aineeseen liit-
tyviä ohjeita, mutta muutoksen jälkeen riittää että yleiskortiksi nimetty ohje löytyy jokaises-
ta autosta. Tämä helpottaa kuljettajan työtä. Rahtikirjaan lähettäjä kuitenkin joutuu edel-
leen yksilöimään vaarallisten aineiden säädösten mukaiset tiedot. (Puotila 2012.)

Yleensä kuljettajalla on jo olemassa oleva ADR-ajolupa tullessaan töihin Kaukokiitoon. Kaikki
kuljetukset, muun muassa elintarvikerungot, eivät lupaa edellytä, mutta näidenkin kuljetta-
jille pyritään luvat hankkimaan. Kaikissa kappaletavaraa kuljettavissa yksiköissä on vaarallis-
ten aineiden kuljettamiseen vaadittavat varusteet. Ajojärjestelijöiden tehtävänä on suunni-
tella kuljetukset siten, että kappaletavarayksiköissä on kuljettaja, jolla on ADR-ajolupa ja
autossa on vaadittavat varusteet. Yleensä kappaletavarakuormissa on mukana vaarallisten
aineiden lähetyksiä. Puotila (2012) mainitsee muutamia tapauksia, jolloin vaarallisten ainei-
den kuljettajalla ei ole ollut ajolupaa: Lastaukseen mentäessä ei ole tullut ennakoilmoitusta
vaarallisesta aineesta tai kuljettaja ajaa pääasiallisesti elintarvikkeita ja joutuu hätätilassa
paikkaamaan kappaletavararunkoa. Joissakin tapauksissa ajolupa on saattanut mennä vanhak-
si, eikä kuljettaja ole sitä huomannut. Kuljettajia ei milloinkaan pakoteta tai edes kehoteta
lainvastaiseen toimintaan. Vaarallisten aineiden kuljetusrikkomuksen sanktio tulee kuljetta-
jalle päiväsakkojen muodossa. Tämä on todettu riittäväksi pelotteeksi pitämään kuljettajat
valppaina. Yleiseensä vaarallisten aineiden kuljetusten viranomaisvalvonta on varsin tiukkaa,
”mutta pääasiallisesti ammattitaitoista”. ADR-ajolupien saaminen ei sinänsä ole ongelma.
Haasteita aiheuttavat koulutusaikojen ja -paikkojen rajallisuus. ”Määräysten noudattaminen
on suhteellisen helppoa silloin, kun VAK-kuljetuksia hoidetaan säännöllisesti ja prosessit on
sen mukaan suunniteltu. Haasteena VAK-kuljetuksissa on kappaletavarakuljetus, kun kuljetet-
tavat aineet voivat olla lähes kaikkia luokkia ja osalle runko- tai jakelukuljettajista VAK-

lähetyksiä tulee satunnaisesti. Silloin tulisi muistaa kaikki aikanaan oppimansa asiat ja vielä kyseisestä aineluokasta.” (Puotila 2012.)

2.4.6 Koulutukset ja ADR-ajoluvat

Asetuksen vaarallisten aineiden kuljettajien ajoluvasta 401/2011 mukaan ”autonkuljettajilta vaaditaan ajolupa mikäli he kuljettavat vaarallisia aineita yli sallittujen vähimmäismäärien” (ADR). Vaarallisten aineiden ajolupia on alettu myöntää ja seurata vuodesta 1957. Liikenteen turvallisuusvirasto myöntää luvan kouluttajien järjestämän koulutuksen ja tutkintojen vastaanottajan järjestämän hyväksytysti suoritettuna kokeen jälkeen. (Kärkkäinen 2011a.) Ajolupakoulutusta valvovat ja kokeita järjestävät tutkintojen vastaanottajat. Jotta ajoluvan voi saada, tulee koulutus olla käyty ja loppukoe suoritettu hyväksytysti (Vaaralliset aineet n.d.; ADR n.d.). Ajolupa myönnetään kerralla viideksi vuodeksi. Se tulee uusien voimassaoloajan päättymistä. Samalla ajoluvalla voidaan suorittaa sekä kotimaisia että kansainvälisiä vaarallisten aineiden kuljetuksia. (ADR.)

Osa vaarallisia aineita tarvitaan nykyään erityiskoulutusta heinäkuussa 2011 voimaan tulleen lain mukaan. Ennen kaikkiin vaarallisten aineiden kuljetuksiin riitti yksi koulutus ja koe. (Vaaralliset aineet n.d.) Nykyään on kolme erilaista kurssia, joiden suorituksen ja hyväksytyn kokeen perusteella voidaan ADR-ajolupa myöntää. Peruskurssilta saa ajoluvan kaikkien vaarallisuusluokkien kappaletavarakuljetuksiin, säiliökurssilta saa ajoluvan, perusajoluvan lisäksi, kaikkien luokkien säiliökuljetuksiin ja täydennyskurssilla voi päivittää sekä perusajoluvan että säiliöajoluvan. Täydennyskurssin jälkeen kokeet ovat erilaiset perus- ja säiliöajoluvan haltijoille. (Kärkkäinen 2011b.)

Trafin ADR-asiantuntija ylitarkastaja Pekka Rahkolan mukaan ADR-koulutukseen ei kuulu varsinaista ajokoulutusta. ”Säiliökurssilla käydään teoriassa läpi se, miten säiliöajoneuvon heiluva kuorma vaikuttaa ajoneuvon käyttäytymiseen”, kommentoi Rahkola (2012).

Jotta ajolupakokeeseen pääsee osallistumaan, tulee hakijan olla osallistunut vaarallisten aineiden koulutukseen enintään 12 kuukautta aiemmin. Kokeessa tutkitaan, että henkilöllä on vaadittavat tiedot, joita kuljettajan ammatissa vaaditaan sekä taidot niihin kuljetuksiin, joihin koskeviin kuljetuksiin hän on osallistunut koetta varten. (Valtioneuvoston asetus vaarallisten aineiden kuljettajien ajoluvasta 401/2011.)

Vaarallisten aineiden kuljettamiseen oikeutettuja ADR-ajolupia on käytännössä viisi erilaista: yhdistetty perusajolupa, perusajolupa, säiliöajolupa, räjähdeajolupa sekä radioaktiivisten aineiden ajolupa. Yhdistetty perusajolupa myönnetään perusajoluvan, räjähdeajoluvan ja radioaktiivisten aineiden ajoluvan sisältävän yhdistetyn peruskurssin ja sitä vastaavan hyväksy-

tyn kokeen perusteella. Perusajolupa myönnetään peruskurssin ja sitä vastaavan hyväksytyn kokeen perusteella, kuljettaessa muita kuin luokan 1 räjähteitä tai luokan 7 radioaktiivisia aineita. Säiliöajolupa myönnetään yhdistetyn peruskurssin ja säiliökuljetusten erikoiskurssin tai peruskurssin ja säiliökuljetusten erikoiskurssin, sekä niitä kutakin vastaavan hyväksytyn kokeen perusteella. Räjähdeajolupa myönnetään peruskurssin ja luokan 1 räjähteiden erikoiskurssin sekä niitä vastaavan hyväksytyn kokeen perusteella. Radioaktiivisten aineiden ajolupa myönnetään peruskurssin ja luokan 7 radioaktiivisten aineiden erikoiskurssin sekä niitä vastaavan hyväksytyn kokeen perusteella. (Kärkkäinen 2011b.)

ADR-ajolupaa haetaan kirjallisesti sen toimialueen ajolupakokeen vastaanottajalta, jolla ajolupakoe on suoritettu tai hakijan kotikunta on. Ajolupa voidaan myöntää hakijalle, jolla on enintään kuusi kuukautta aiemmin hyväksytysti suoritettu ajolupakoe. Ajolupakokeen hyväksytystä suorittamisesta viisi vuotta eteenpäin myönnetään ajolupa. (Valtioneuvoston asetus vaarallisten aineiden kuljettajien ajoluvasta 401/2011.) Ajoluvan myöntämiselle on B-kortti minimivaatimuksena. Kuviossa 4 havainnollistetaan ADR-ajoluvan hakuprosessia.

Hakija	Käsittelijä	Järjestelmä A	PIIKO	Järjestelmä B
1 suorittaa kurssin 2 suorittaa kokeen 5 hakee ajolupaa 13 saa ajoluvan	3 kirjaa koetuloksen 6 tekee hakemuksen 12 myöntää ajoluvan	4 koetulos kirjautuu 9 koetulos tarkastetaan	7 hakemus kirjautuu 8 tarkastaa kokeen 10 tarkastaa ajo-oikeuden	11 ajo-oikeus tarkastetaan

Kuvio 4. ADR-ajoluvan hakuprosessi

Kuviossa 4 esitetään ADR-ajoluvan hakuprosessi. Hakijan suorittettua kurssi ja koe, käsittelijä kirjaa koetuloksen tietojärjestelmä A:han. Hakija hakee ajolupaa paperisella hakemuksella, jonka käsittelijä vie PIIKOon, jossa ADR-ajolupia hallinnoidaan. PIIKO tarkastaa, että hakijalle on kirjattu järjestelmä A:han hyväksytty koetulos sekä, että hakijalla on vaadittava ajo-oikeus eikä voimassaolevaa ajokieltoa. Kun hakemus on kirjattu ja tarkastukset tehty, myöntää käsittelijä hakijalle ADR-ajoluvan.

Edellä oleva prosessi kuvaa tilannetta vuoden 2013 käyttöönottojen jälkeen. Koetietojen hallinnointijärjestelmä järjestelmä A ja ajo-oikeus- ja ajokorttitietojen hallinnointijärjestelmä järjestelmä B ovat edelleen työn alla. Kyseisten järjestelmien edeltäjät ovat tällä hetkellä käytössä, mutta kohta 8 (tarkastaa kokeen) tehdään tällä hetkellä käsittelijän toimesta manuaalisesti. Uusien järjestelmien käyttöönottojen jälkeen on mahdollista siirtyä täyttämään hakemusta PIIKOon suoraan koetietojen hallinnointijärjestelmästä, hyväksytyn koetuloksen kirjaamisen jälkeen.

2.4.7 ADR-ajolupien tietojärjestelmäkehitys

Käsikortisto

ADR-ajolupia hallinnoitiin siitä asti, kun ajoluvat otettiin käyttöön, manuaalisesti käsikortistoarkistoissa. Lupia kirjoitettiin kirjoituskoneella kaksi kappaletta, joista toinen toimitettiin asiakkaalle ja kopio jäi säilytettäväksi silloisen Autorekisterikeskuksen (ARK) käsiarkistoon aakkosjärjestykseen. (Rokka-Ekebom & Holmberg-Saarni 2012.)

Liikennetietojärjestelmä

Vuonna 1989 otettiin käyttöön Liikennetietojärjestelmä LTJ. Rekisterissä oli erikseen ajoneuvo-, ajoneuvovero- ja ajokorttisovellukset. ADR-ajolupia alettiin syöttämään ajokorttisovellukseen vuotta myöhemmin, eli vuonna 1990. ADR-ajolupien osuus koko ajokorttirekisteristä oli suhteellisen pieni: vain neljä näyttöä vajaasta sadasta näytöstä. Vanhoja olemassa olevia lupia, joita tuohon aikaan oli voimassa sekä ADR-ajolupia (kansainvälinen lupa) että VAK-ajolupia (kansallinen lupa) ei viety järjestelmään ollenkaan. (Rokka-Ekebom & Holmberg-Saarni 2012.)

Kun ADR-ajoluvat vietiin LTJ:ään, oli tiedot kaikkien ajokorttiviranomaisten saatavilla. Tämä helpotti myös poliisin valvontaa tien päällä. Myöskään ARK:ssa ei enää tarvinnut kirjoittaa eikä toimittaa ADR-ajolupia, vaan tiedot niistä syötettiin ajokorttirekisteriin suoraan paikan päällä katsastustoimipaikoilla. (Rokka-Ekebom & Holmberg-Saarni 2012.)

Kuljettajatietojärjestelmä

Vuonna 2009 alettiin valmistella ADR-ajolupien siirtämistä ensimmäiseen kuljettajatietojärjestelmään, vuonna 2005 käyttöönotettuun piirturikorttijärjestelmään PIIKOon. Käynnissä oli suuri kehitysprojekti KT1, jonka tarkoitus oli ottaa ATJ:ään järjestelmät, joissa hallinnoidaan kuljettajiin liittyviä tietoja, kortteja ja lupia. LTJ:ssä oli tässä vaiheessa enää käytössä ajokorttisovellus, joka piti sisällään myös ADR-ajoluvat.

ADR-ajoluvilla oli oma osaprojektinsa suuressa KT1-hankkeessa. Tässä osaprojektissa oli tarkoitus siirtää ajoluvat uuteen arkkitehtuuriin ja samalla haluttiin automatisoida ja huomioida tulevia lakimuutoksia. ADR-ajoluvat oli tarkoitus siirtää IDMS-verkkopohjaisesta tietojärjestelmästä uuteen järjestelmään. (Tuomi-Sarja 2012.)

Piirturikorttijärjestelmä

PIIKOn avulla käsitellään korttihakemuksia, tehdään korttitilauksia, seurataan korttien toimituksen etenemistä, ylläpidetään asiakas- ja korttitietoja, vaihdetaan piirturikortinhakijoiden sekä korttien tietoja muiden yhteistyössä toimivien maiden kanssa (Tachonet), ylläpidetään ammattipätevyysrekisteriä sekä suoritetaan viranomaisvalvontaa.

Vuonna 2013 on tarkoitus siirtyä pahvisista manuaalisesti kirjoitettavista ADR-ajoluvista muovikorttiin. Tällä hetkellä PIIKOn kautta voidaan tilata erilaisia digitaalisia piirturikortteja sekä ammattipätevyyskortteja. Tulevaisuudessa myös ADR-ajoluvat tullaan tilaamaan PIIKOn kautta samanlaisella prosessilla kuin muutkin tilattavat kortit. Muovikortin edut pahvikorttiin verrattuna ovat selkeät: väärennösmahdollisuus on lähes olematon sekä kortin ja järjestelmän tiedot ovat yhteneväiset.

Lähtökohta projektille oli vanhan päivitys uuteen ja lakiin perustuva prosessimuutos. Projektin kuvaus tapahtuu projektiin osallistuneiden haastatteluiden perusteella.

Projekti perustettiin siihen tarpeeseen että ADR-ajoluvat piti osana KT1-hanketta siirtää uuteen arkkitehtuuriin. ADR-ajoluvat hallinnoitiin LTJ:ssä, eli samassa järjestelmässä kuin ajokortitkin. ADR-ajoluvat olivat vanhassa tietojärjestelmässä (LTJ), josta KT1-hankkeessa oli tarkoitus siirtää kaikki kuljettaja- ja ajokorttitoiminnot uusiin, uudella teknologialla, rakennettuihin ja rakennettaviin järjestelmiin. Samalla toimintaa haluttiin automatisoida. (Tuomi-Sarja 2012; Ukkola 2012.) ADR-koulutusluvut ja kuljettajien suorittamat ADR-kurssit olivat erillisissä rekistereissä, silloisen AKEn eri yksiköissä (Ukkola 2012).

Tarve lähti myös uudesta EU-direktiivistä joka muutti suomalaista ADR-lainsäädäntöä. Lain myötä muuttui ainakin ADR-koulutuksen sisältö, ADR-kouluttajien vaatimukset, ADR-ajoluvan sisältö ja myöntämisen perusteet. Lakimuutos osui sopivasti kohtaan, jossa tietojärjestelmiä oltiin muutenkin uusimassa. (Ukkola 2012.)

ADR-ajoluvat oli päätetty konvertoida ja niiden käsittely siirtää jo tehtyyn ensimmäiseen kuljettajatietojärjestelmään PIIKOon (Tuomi-Sarja 2012). ADR-toiminnot päätettiin lisätä kehitysprojektina jo käytössä olleeseen PIIKOon. ADR-muutoksista tehtiin PIIKOn kehitysprojekti. (Ukkola 2012.)

Trafi sääтели projektin prosessia. Trafilla on pitkälle viety projektin hallinta ohjeistus, jota tässäkin projektissa noudatettiin (Tuomi-Sarja 2012). Menetelmä oli iteratiivinen, eli suunnittelua ja toteutusta tehtiin pienemmissä osissa ja prosessia toistettiin. Määrittely- ja suunnitteludokumenttien muoto oli melko tarkkaan määrätty systeemityöohjeessa. Tarpeet ja toiminnot kirjattiin niihin yksityiskohtaisesti. Dokumenttien sisältöä mietittiin ja hiottiin yhteisissä kokouksissa todella tarkkaan. Lisäksi Trafilta oli mukana oma projektipäällikkönsä, ammattiliikenteen toiminnan asiantuntijoita, järjestelmävastaava, projektipäällikkö ja järjestelmäpäällikkö. (Ukkola 2012.)

Ensimmäisenä vaiheena oli nykytilan kartoitus. Kartoitettiin kaikki ADR:ään liittyvät prosessit, ja erityisesti niiden liitokset vanhoihin tietojärjestelmiin ja Trafin rekistereihin. Seuraavaksi selvitettiin lainsäädännön muutosten vaikutukset. Millaisia muutoksia uusi ADR-lainsäädäntö oli tuomassa näihin prosesseihin? Sitten siirryttiin määrittelemään vaatimuksia uudistettavalle tietojärjestelmälle yhdessä ohjelmistotoimittajan kanssa. (Ukkola 2012.)

Määrittely (määriteltiin konvertoitavat tiedot ja käsittely näytöillä, sekä huomioitiin tulevat lakimuutokset sekä se, että ADR-ajoluvat muuttuvat muovikortiksi pahvikorteista) ja suunnittelu tehtiin yhdessä toimittajien kanssa. Tämän jälkeen kiinnitettiin aikataulu ja työmäärät. Kilpailutusta ei tarvinnut tehdä, koska kyseessä oli niin sanottu ylläpitoprojekti, jossa ADR-ajoluvat siirrettiin jo toimittajan tekemään PIIKOon. Sen jälkeen toimittajat toteuttivat muutokset. Testausta tehtiin sekä toimittajan että Trafin osalta. Käyttöönotto oli alustavasti suunniteltu toukokuuhun 2011, mutta sitä päätettiin siirtää syksylle 2011, koska Trafin projektiryhmäläisistä kaikki avainhenkilöt vaihtuivat. (Tuomi-Sarja 2012.)

Haastetta aiheutti se, että konversion osalta mukana oli kaksi toimittajaa. Yhteiset työkokoukset ja muukin toiminta sujui kuitenkin hyvin. Lisähaasteen toi myös se, että projektissa käyttöönotto haluttiin tehdä ennen muita Kuljettajatietojärjestelmien käyttöönottoja, jotta kaikki käyttöönotot eivät osuisi yhteen ja samaan ajankohtaan. Toki se vaatii muutoksia, kun muut kuljettajajärjestelmät viedään tuotantoon, koska silloin pitää liittymä LTJ:stä purkaa ja siirtää se uusiin järjestelmiin. (Tuomi-Sarja 2012.)

Tärkeintä projektissa oli hyvin suunnitellut siirtymävaiheet, koska ADR-ajoluvan hallinnointi oli saatava käyttöön PIIKOssa jo ennen kuin KT1:een kuuluva Tutkintojärjestelmä saatiin käyttöön (Ukkola 2012) sekä se, että määrittelyissä huomioitiin myös mahdolliset parannukset lupien käsittelyprosessiin eli ei pelkästään vaan tehty siirtoa järjestelmästä toiseen (Tuomi-Sarja 2012). Projektihallinnon näkökulmasta projektiryhmän työskentely sujui hyvin, aikatauluissa pysyttiin, lukuun ottamatta henkilövaihdoksien aiheuttamia vaikutuksia (Tuomi-Sarja 2012).

Lopputuloksena ADR ajolupien käsittely saatiin toimimaan joustavammin (Tuomi-Sarja 2012). ADR-ajolupien hallinnointi siirrettiin samaan järjestelmään jolla hoidetaan muutkin ammatti-liikenteen kuljettajien luvat. ADR-kurssirekisteri perustettiin samaan järjestelmään jossa hallinnoidaan kaikki kevyen ja raskaan liikenteen kuljettajien suorittamat kurssit ja tutkinnot. Koulutusluparekisteri perustettiin Trafin sopimuskumppanijärjestelmään. ADR-koulutusluvat, ADR-kurssit ja ADR-ajoluvat saatiin kaikki järjestelmiin, jotka osaavat keskustella keskenään. Pystytään paremmin hallitsemaan sitä, että koulutusta antavat vain auktorisoidut tahot ja kuljettajat käyvät kaikki pakolliset kurssit. ADR-ajoluvan muuttuminen pahvisesta muoviseksi parantaa luvan säilyvyyttä ja tämän muutoksen vuoksi korttien hallinnointi oli pakkokin saada järjestelmään, jossa pystytään hallinnoimaan korttien tilausprosessia. (Ukkola 2012.)

Taulukossa 7 on vertailtu LTJ:n (Rokka-Ekebon 2012), nykyisen PIIKOn ja tulevan PIIKOn eroja käyttövarmuuden kannalta.

	LTJ	PIIKO (nyt)	PIIKO (tulevaisuudessa)
Pakollisuudet	jonkin verran	muut paitsi yhteys-tietoja ja lisätiedot	muut paitsi yhteys-tietoja ja lisätiedot
Kenttätarkistukset	päivämääräkenttien muototarkastus, x-merkki valinta-kenttiin	pvm-kenttien muoto ja loogisuus, nimi/hetu auto-maattisesti HENKlistä	pvm-kenttien muoto ja loogisuus, nimi/hetu auto-maattisesti HENKlistä, luokkien tarkastus koetiedoista
Liittymät	aluksi ei liittymiä, myöhemmin HENKlistä henkilötiedot	HENKI, LTJ (ajo-oikeustiedot)	HENKI, koetietojen järjestelmä, ajo-oikeustietojen järjestelmä, kuva-järjestelmä, kortin valmistaja
ADR-koetietojen tarkastus	manuaalisesti	manuaalisesti	automaattisesti liittymän kautta

Muiden myöntöpe- rusteiden tarkastus (ajokortti/ajokielto)	manuaalisesti	automaattisesti liittymän kautta (osittain manuaali- sesti)	automaattisesti liittymän kautta
---	---------------	--	-------------------------------------

Taulukko 7. Tietojen käytettävyyden kannalta olennaisten tietojen tarkastukset tietojärjestelmässä ADR-ajolupaa myönnettäessä

Taulukossa 7 esitetyssä vertailussa, LTJ:ssä osa kentistä oli pakollisia, päivämääräkentissä oli muototarkastus ja valintakentissä tarkastettiin, että käytössä oli X-kirjain. LTJ:ssä ei aluksi ollut ollenkaan liittymiä muihin järjestelmiin, mutta myöhemmin luotiin liittymä HENKIin, josta saatiin henkilötietoja. Sekä ADR-koetiedot että ajokortti- ja ajo-oikeustiedot tarkastettiin manuaalisesti erillisistä järjestelmistä. Nykytilanteen mukaan ainoastaan puhelinnumerot ja sähköpostiosoitteet sekä lisätiedot ovat vapaaehtoisia kenttiä, muut tiedot tulevat joko liittymien kautta tai ovat pakollisia syötettäviä kenttiä. Myös muualta tulevien tietojen kentissä on pakollisuustarkastus. Muoto- ja loogisuustarkastuksia käytetään päivämääräkentissä. Tällä hetkellä liittymät ovat HENKI-järjestelmään, josta saadaan henkilötiedot. Ajo-oikeus- ja ajokorttitiedot tarkastetaan LTJ:stä. Toisinaan tarkastuksen voi joutua tekemään manuaalisesti. ADR-koetiedot tarkistetaan manuaalisesti siihen saakka, kunnes järjestelmä, jossa koetietoja hallinnoidaan, otetaan käyttöön. Uusien järjestelmien käyttöönoton jälkeen tulee myös uusia liittymiä ja kaikki tarkastukset tulevat automaattisiksi.

3 Tutkimusmenetelmä

Tutkimusmenetelmäksi on valittu tapaustutkimus. Vaikka tapatustutkimusmetodeilla on kiistanalainen lähestymistapa aineiston keräämiseen, ovat ne yleisesti hyväksytyjä monissa tutkimuksissa. Tapaustutkimus sallii aiemmin tehtyjen tutkimusraporttien kautta monimutkaisten aiheiden tutkimisen ja ymmärtämisen. (Zainal 2007.) Tapaustutkimus on arvokas tutkimusmetodi, jonka ominaispiirteet tekevät siitä ihanteellisen monen tyyppisiin tutkimuksiin. Sitä voidaan käyttää myös kombinaationa muiden metodien kanssa. Sen käyttö ja kattavuus pitäisi tehdä siitä laajemmin käytettävän metodologian, sillä sen piirteet ovat potentiaalisten tutkijoiden paremmin ymmärrettävissä. Tapaustutkimukset tapaavat olla valikoivia ja ne keskittyvät yhteen tai kahteen aiheeseen, jotka ovat tärkeitä tutkimuskohteen ymmärtämiselle. (Tellis 1997.) Tapaustutkimuksen lähestymistapaa on erityisen hyödyllistä käyttää, kun on tarve tehdä syvällistä arviointia asiasta tai ilmiöstä sen todellisessa ympäristössä (Crowe, Cresswell, Robertson, Huby, Avery, & Sheikh 2011).

Yksinkertaisimmillaan, Yinin (2009, 4) mukaan, tapaustutkimuksessa vastataan kysymyksiin miten ja miksi. Tutkittavaan asiaan ei tutkija pääse tutkimuksen aikana vaikuttamaan ja tutkimus käsittelee nykyaikaan liittyvää ilmiötä. Yinin (2009, 2) mukaan nämä kriteerit määrittelevät tutkimuksen soveltuvaksi toteutettavaksi tapaustutkimusmetodilla.

Tutkimuskysymys, tutkimuksen lähtökohdat, tavoitteet ja rajaukset esitellään kappaleessa 3.1. Tieteelliseen selittämiseen perehdytään kappaleessa 3.2. Aineiston keräämistä käsitellään kappaleessa 3.3. ja analysointia kappaleessa 3.4. Tulosten jakamista käsitellään kappaleessa 3.5.

3.1 Tutkimuskysymys, tutkimuksen lähtökohdat, tavoitteet ja rajaukset

Päättämiskysymys on: ”Miten vaarallisten aineiden ajolupien hallinnoinnin tietojärjestelmässä toteutetut muutokset vaikuttavat konkreettisesti tieliikenneturvallisuuteen?” ja soveltuu kysymyksen asettelun mukaan tutkittavaksi tapaustutkimuksen metodilla. Laajaa tutkimuskysymystä lähestytään ensin apututkimuskysymyksellä: ”Miten voidaan muodostaa yhteys vaarallisten aineiden ajolupien hallinnoin tietojärjestelmässä toteutettujen muutosten ja tieliikenneturvallisuuden välillä?”

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää miten vaarallisten aineiden ajolupien hallinnoinnin tietojärjestelmässä toteutetut muutokset vaikuttavat konkreettisesti tieliikenneturvallisuuteen. Tutkimuksen ensimmäinen osatavoite on todentaa ja kuvata yhteys liikenneturvallisuuden kehittämistehtävän ja vaarallisten aineiden ajolupiin liittyvien tietojärjestelmämuutosten välillä. Tämän jälkeen etsitään konkreettisia vaikutuksia, joita kyseisillä tietojärjes-

telmämuutoksilla on tieliikenneturvallisuuteen. Laatuajattelun näkökulmasta aihetta lähestytään tarkastelemalla voiko järjestelmää parantavilla muutoksilla olla merkitystä prosessin laatuun ja sitä kautta tieliikenneturvallisuuteen.

Tutkimusta tehdään Liikenteen turvallisuusviraston (Trafi) näkökulmasta. Tutkimuskohde on vaarallisten aineiden ajolupien hallinnoinnin sisältävä tietojärjestelmä. Tutkimuskohdetta lähestytään Trafin tehtävän, liikennejärjestelmän turvallisuuden kehittäminen, näkökulmasta. Tämän tutkimuksen pohjalla on aiempi tutkimus: Tieliikenneturvallisuuteen vaikuttavat tekijät, jonka tuloksia hyödynnetään lähtökohtana ja kirjallisuustutkimusosassa.

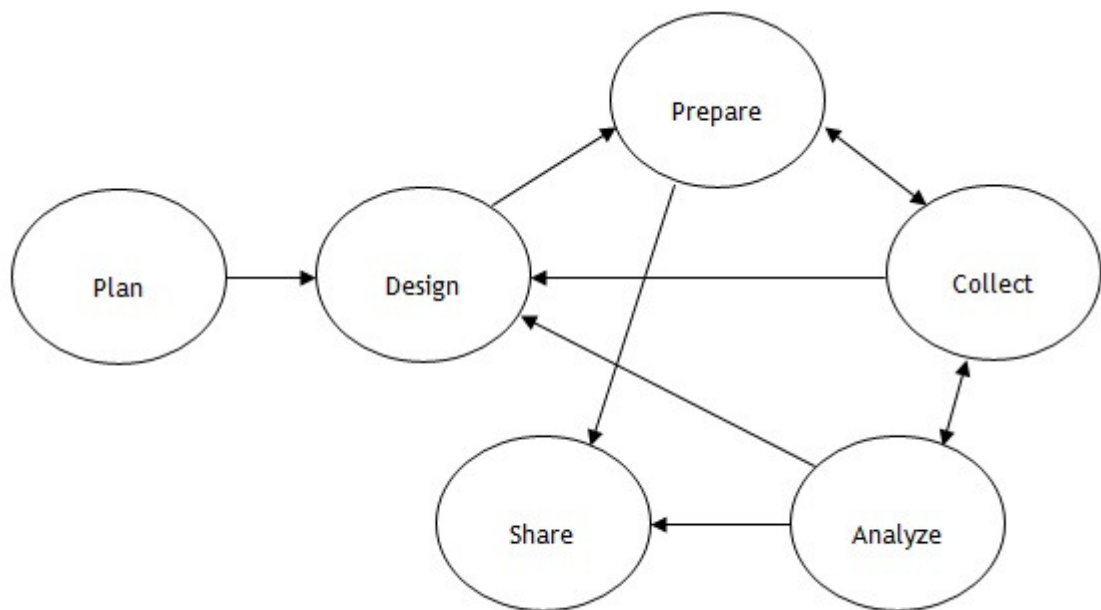
Tietojärjestelmä, jossa ADR-ajolupia hallinnoidaan, on murrosvaiheessa. Tämän hetkinen tietojärjestelmäversio otettiin käyttöön lokakuussa 2011 ja seuraava versio otettaneen käyttöön keväällä 2013, kun koko KT1-tietojärjestelmäprojekti pääsee käyttöönottovaiheeseen. Tässä tutkimuksessa perehdytään ensisijaisesti järjestelmän tämän hetkiseen tilanteeseen. Järjestelmän projektin tarkastelussa ja tuloksissa huomioidaan myös tulevien toimintojen merkitys. Tutkimuksen ulkopuolelle on rajattu tietojärjestelmien kehitysprosessi. Tarkoitus on tutkia järjestelmiin tehtyjä muutoksia ja parannuksia eikä muutosprosessia.

Tutkimuksen tekijä on järjestelmäasiantuntija Trafin tietohallinnossa. Tekijä on ollut keskeisessä roolissa ADR-ajolupien hallinnoinnin tietojärjestelmämuutoksessa. Tutkimus tehdään ensimmäisen projektin vaiheen ollessa ohi, eikä tutkimuksen tekijä tutkimuksen aikana pääse vaikuttamaan tietojärjestelmämuutoksiin. Osa tutkimuksessa käytettävistä tiedoista on tutkijan omassa työssään keräämiä, mutta pääasiassa tietoja projektista kerätään haastattelujen avulla.

Tutkimusidea syntyi, kun tutkija pohti omia vaikutusmahdollisuuksiaan viraston kehitystehtävän suorittamiseen omalla työpanoksellaan. Tutkimusaihe esitettiin Trafissa, jossa aihe hyväksyttiin. Tutkimusta ja sen tuloksia voidaan Trafissa hyödyntää jatkossa tietojärjestelmäkehityksessä. Tutkimus on hyvin keskitetty suppeaan kohteeseen, mutta tausta-ajatuksena on huomioida tietojärjestelmien muutosten vaikutukset sekä prosessin laadun parantajana että laajemmin kuin pelkän prosessin palvelijana.

3.2 Tapaustutkimuksen vaiheet

Tämä tutkimus pohjautuu pitkälti Yinin (2009) tapaustutkimuksen oppeihin. Yin (2009, 1) kuvaa tapaustutkimuksen prosessia kuvion 5 mukaisesti. Tämän mallin mukaan tehtiin ensin suunnitelma (plan), joka pohjalta lähdettiin lineaariseen ja iteratiiviseen prosessiin.



Kuvio 5. Tapaustutkimuksen lineaarinen ja iteratiivinen prosessi

Kuvion 5 prosessissa edetään suunnittelun (design), valmistelun (prepare) ja keräämisen (collect) kautta analysointiin (analyze) ja raportointiin (share). Iteratiiviseksi mallin tekee se, että vaiheista voidaan palata takaisin aiempiin prosessin vaiheisiin ja kehittää tutkimusta sillä tavalla paremmaksi (Yin 2009, 1).

Suunnitelmaa tehdessä määritetään tutkimuskysymys ja muut tekijät, joilla perustellaan päätyminen käyttämään tapaustutkimusta (Yin 2009, 2). Suunnitteluvaiheessa määritellään analyysiyksikkö ja tutkittava tapaus; kehitetään teoria, ehdotukset ja odotukset tulevalle tutkimukselle; tunnistetaan tutkimuksen malli sekä määritetään menettelytavat, joilla ylläpidetään tutkimuksen laatua (Yin 2009, 24). Aineiston keräämisen valmistelussa hiotaan tutkijan taitoja, harjoitellaan tiettyä tapaustutkimusta varten, luodaan tapaustutkimukselle protokolla, suoritetaan pilottitapaus ja hankitaan hyväksyntä tutkimuksen kohteilta (Yin 2009, 66). Aineiston keräämisvaiheessa seurataan tutkimusprotokollaa, käytetään useita lähteitä, luodaan tapaustutkimus tietokanta ja ylläpidetään todistusketjua (Yin 2009, 98). Analyysivaiheessa nojaututaan teoreettisiin ehdotuksiin ja muihin strategioihin, harkitaan jonkin analyysitekniikan käyttöä kvantitatiivisen tai/ja kvalitatiivisen aineiston osalta, tutustutaan kilpaileviin tutkimuksiin ja eritellään tieto tulkinnoista (Yin 2009, 126). Tutkimuksen tuloksia raportoidessa tulee määritellä kohdeyleisö; valmistella kirjallinen ja visuaalinen materiaali; esittää tarpeeksi todisteita, jotta lukija voi tehdä omat johtopäätelmänsä sekä arvioida ja kirjoittaa raportti (Yin 2009, 164).

Tähän tutkimukseen liittyvän aineiston keräämistä ja analysointia sekä tulosten raportointia on käsitelty laajemmin seuraavissa kappaleissa.

3.3 Aineiston kerääminen

Tapaustutkimus saattaa vaarantua, jos aineiston keruun valmistelua ei tehdä huolella. Koska aineiston keruu seuraa muodollista kaavaa, mutta yksityiskohtainen informaatio ei ole kovinkaan ennalta arvattavaa, on tutkijan osattava esittää hyviä kysymyksiä. Hyvien kysymysten kysymiseen tarvitsee ymmärtää, että tutkimuksessa on enemmän kyse kysymyksistä, kuin vastauksista. Jotta on mahdollista yhdistää puolueettomasti iso määrä tietoa, on tutkijan oltava hyvä kuuntelija. Hyvä kuuntelija osaa myös tulkita haastateltavan ajattelutapaa. Taitava tutkija sisäistää tutkimuksen alkuperäisen tarkoituksen, mutta jos odottamattomia tapauksia sattuu, on tutkija valmis muuttamaan menettelytapoja tai suunnitelmia. Tutkijan on muutoksen sattuessa pidettävä puolueeton näkökulma ja tiedostettava tilanteet, joista on huomauttamatta alkanut muodostua uutta tutkimusta. Analyttisiä päätelmiä tehdään koko aineiston keräämisen ajan. (Yin 2009, 67-72.)

Tapaustutkimuksen aineistoa voidaan saada useista lähteistä. Niistä valitseminen vaatii tutkimista ja tarkkaa valikoimista. Dokumentaatio, arkistot, haastattelut, suorat havainnot, osallistuva havainnointi ja fyysiset artefaktit ovat yleisimmin käytettyjä tapaustutkimuksessa. Täydellinen lähdelista saattaa kuitenkin olla melko laaja. Tähän sisältyvät filmit, valokuvat ja videonauhat. Kuitenkin on huomioitava, ettei näistä yksikään ole muita parempi vaan niissä paljon vastaavuuksia. Hyvässä tapaustutkimuksessa on hyvä käyttää niin paljon eri lähteitä kuin mahdollista. (Yin 2009, 99-114.)

Ilman tietokantaa, raakaa dataa ei ole saatavissa itsenäiseen tarkasteluun. Suuri poikkeus tähän on etnograafinen tutkimus. Tutkimus erottaa ja säilöö dataa kenttätyössä tehdäkseen datan saatavaksi uusille tutkijoille. Kyseinen käytäntö on erittäin tärkeä, ja jokaisen tapaustutkimusprojektin tulisi pyrkiä kehittämään muodollista ja esitettävää tietokantaa. Tällöin muilla tutkijoilla on mahdollisuus lukea aineistoa suoraan. Tällä tavoin tapaustutkimuksen tietokanta lisää merkittävästi koko tutkimuksen luotettavuutta. Muodollisen tietokannan puuttuminen on iso syy siihen, että tapaustutkimus vaatii korjauksia myöhemmässä vaiheessa. Seuraavat neljä tekijää kuvaavat tietokannan luomisessa kohdattavat ongelmat. Näitä ovat muistiinpanot, dokumentit, taulukot ja kertomukset. (Yin 2009, 99-114.)

Omat muistiinpanot ovat todennäköisesti tavallisin tietokannan osa. Näitä muistiinpanoja voi olla useissa muodoissa ja niitä voi tulla tuloksena haastatteluista, havainnoista tai dokumenttien analysoinnista. Muistiinpanoja voidaan äänittää ääninauhalla, tai se voivat olla jonain muuta sähköisenä tiedostona. Ne voidaan myös kirjoittaa käsin tai tietokoneella. Ne voivat myös olla päiväkirjamuodossa tai jollain vähemmän organisoidussa muodossa. Tapaustutkimusmuistiinpanot on varastoitava niin, että muilla henkilöillä on myöhemmin mahdollisuus

saada niistä tarvittava tieto, oli niiden muoto mikä tahansa. Luokittelu suurien aiheiden mukaan on yleisin tapa organisoida muistiinpanot. Luokittelutavalla ei sinänsä ole väliä, kunhan aineistosta saa selkoa. Tämä on ainoa tapa saada muistiinpanot mukaan tapaustutkimuksen tietokantaan. Muistiinpanojen identifiointi ja niiden saaminen selkokielelle ei tarkoita, että haastattelut tulisi kirjoittaa uudelleen. Muodollisen tietokannan luomiseen ei tarvita liiallista aineiston editointia. Editointi tulisi keskittää aineiston sijasta raporttiin. (Yin 2009, 99-114.)

Jokaiseen tapaustutkimuksen aiheeseen kuuluu oleellisesti dokumentaarinen informaatio. Sil- lä on monia muotoja ja on selkeän sisällön suunnittelun perusta. Aineiston vahvistaminen ja laajentaminen on tärkein dokumenttien tarkoitus tapaustutkimuksessa. Dokumenteista on apua oikeinkirjoituksessa ja nimien löytymissä niistä tiedoista, joka esiintyvät haastattelussa. Dokumenteilla voidaan myös vahvistaa tiedot muista lähteistä. Niillä on myös oleellinen ase- ma aineiston keräämisessä niiden yleisen arvon takia. Aineiston keräämisen suunnittelussa asiaan liittyvien dokumenttien systemaattisilla hauilla on tärkeä rooli. Kaikkien organisaatioi- den tiedostojen tutkimiseen tulee saada pääsy. Mukaan lukien katsaus dokumenteista, jotka on laitettu niin sanotusti sivuun. Suuri osa tapaustutkimuksen dokumenteista kerätään tutki- muksen aikana. Dokumenttien luonne tulisi sopia tapaustutkimusprotokollaan. Näille doku- menteille on yhteistä niiden suuri fyysisen muistin tarve ja näistä halutaan usein muodosta pää- ja väliversioita. Dokumenttienkin on syytä olla sellaisia, että niiden tietoihin pääsee myöhemmässä vaiheessa käsiksi. (Yin 2009, 101-105.)

Oleellinen osa lähteistä tulee haastatteluista. Haastattelut eivät saisi olla rakenteellisia kyse- lyjä, vaan ohjattuja keskusteluja. Haastattelijan tulisi seurata omaa tutkimuslinjaa ja kysyä kysymykset puolueettomasti. Tapaustutkimushaastatteluissa toimitaan samaan aikaan kahdel- la tasolla. Tutkimuksen tavoitteet tulee saavuttaa samalla kun tehdään kysymyksiä, jotka ei- vät ole uhkaavia tai epäystävällisiä. Haastattelujen tärkeys tapaustutkimuksissa perustuu sii- hen, että ne koskevat pääasiassa ihmisten välisiä suhteita tai käyttäytymisiä. Hyvin infor- moidut haastateltavat voivat tuoda näihin asioihin syviä näkemyksiä. Haastateltavien kautta voidaan saada oikotie asioiden historiaan, joka auttaa tutkijaa karsimaan turhaa aineistoa. Haastattelussa tulee ottaa huomioon niiden nauhoittaminen. Se minkä nauhoitustavan valit- see, riippuu haastattelijan mieltymyksestä. Äänikaseteilla saadaan haastattelu sanasta sanaan talteen ja se on tarkempi kuin muut menetelmät. Haastattelulaitetta ei tule käyttää luvatta eikä silloin jos se tekee haastateltavan epämiellyttäväksi. (Yin 2009, 106-109.)

Tapaustutkimus tulisi toteuttaa tapauksen luonnollisessa ympäristössä. Tällöin voidaan tehdä suoria havaintoja. Havaintojatapa voi vaihdella muodollisesta sattumanvaraiseen. Muodollisia havaintoja voidaan tehdä esimerkiksi tapaamisissa, kadulla, tehdastyössä tai luokahuonees- sa. Vähemmän muodollisia havaintoja voidaan tehdä esimerkiksi kentällä, kuten haastattelus- sa. Lisäinfoa tutkittavasta aiheesta saadaan usein havainnoimalla. Tavallisesti havainnoimalla

saadun aineiston luotettavuutta saadaan kun useampi kuin yksi henkilö tekee havainnointia, joko muodollisella tai vähemmän muodollisella tavalla. Havainnointia on hyvä tehdä useamman havainnoijan toimesta, jos mahdollista. (Yin 2009, 109-111.)

Yinin (2009, 99-114) luettelemista aineistonkeruulähteistä tämän tutkimuksen aineisto muodostui kolmesta eri dataluokasta: tilastoista, haastatteluista ja kirjallisuudesta. Tilastoja on yleisesti tieliikenneonnettomuuksista, vaarallisten aineiden onnettomuuksista sekä liikenne- ja ajolupamääristä. Haastatteluja tehtiin sekä kasvokkain, sähköpostitse, puhelimitse sekä haastattelulomakkeen kautta. Vastaajina oli sekä tietojärjestelmän kehitysprojektiin osallistuneita että vaarallisten aineiden kuljetusten asiantuntijoita. Kirjallista materiaalia löytyi erilaisista tutkimuksista, kirjoista ja internet-sivuilta. Liikenneturvallisuustietoa oli laajasti saatavilla, osa tiedoista oli koottu tietopaketeiksi eri viranomaisten internet-sivuille, osa tiedoista tuli virallisista julkaisuista. Tietojärjestelmäkehitykseen liittyvää aineistoa löytyi paljon muun muassa oppilaitosten tutkimuksista ja luentomateriaaleista.

Suuri osa aineistoista oli etukäteen suunniteltuja, mutta osa tiedoista hankittiin jälkikäteen analyysin aikana paikkaamaan alkuperäisten aineistojen jättämiä aukkoja. Tähän tutkimukseen aineistoa löytyi paljon ja sitä löytyi tutkimuksen edetessä koko ajan enemmän. Aineistoa piti rajata ja tehdä päätöksiä siitä, mitkä asiat jätetään kokonaan tutkimuksen ulkopuolelle. Raporttia kirjoitettaessa kuvaus päätelmistä selkeni, mutta myös uusia asioita ilmeni. Osa uusista tiedoista olisi voinut tulla tutkimusta uusille urille, joten niistä poimittiin tarkemmin vain ne asiat, jotka liittyivät ennalta suunniteltuun aiheeseen. Tutkimuksen edetessä nousi esiin tarkentavia kysymyksiä, joita lähdettiin selvittämään.

3.4 Aineiston analysointi

Analyysivaihe on tapaustutkimuksen vaikein ja vähiten kehitetyin osuus (Yin 2009, 127; Tellis 1997; Eisenhard 1989). Analyysivaiheen vaikeuden takia jotkut tutkijat ovat ehdottaneet, että analyysiprosessi olisi helpompi ja hyväksyttävämpi, jos tutkimuksessa suosittaisiin tilastollista analyysia. Kvantitatiivinen lähestymistapa olisi vetoavampi osalle tapaustutkimusmetodin kritikoista. (Tellis 1997.)

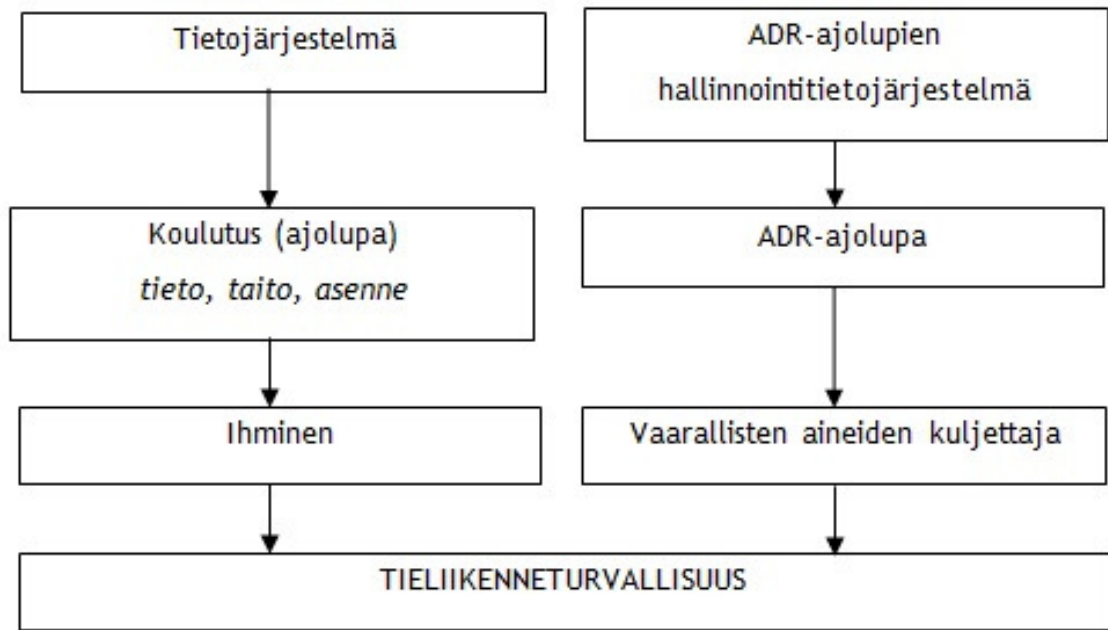
Vaikeutta kuvaa se, että tutkijoilla on usein puutteelliset tiedot tapaustutkimusaineiston analysoinnista. Tämä aiheuttaa viivästystä tutkimuksessa, koska tutkijat usein jäävät jumiin analysointivaiheeseen. Kokeneilla tutkijoilla on analyttisessä vaiheessa suuri etu uusiin tutkijoihin nähden. Tutkijan empiirinen ajattelu aineiston esittämisen osaamisen ohella antavat suuntaa tutkimuksen onnistumiseen liittyen. Vaikka tutkijoilla on tapana turvautua kaavoihin ja työkaluihin, joilla on tarkoitus tuottaa analyttistä lopputulosta, ovat nämä välineet usein hyödyllisimpiä jos tiedetään mitä etsiä. (Yin 2009, 127-128.)

Tapaustutkimuksen aineiston analysointi kerää aineiston ja alustavan teorianluonnin yhtäläisyyksiä. Hypoteeseja muokataan aineiston iteratiivisella taulukoinnilla. Tämä tarkentaa käsitteen määritelmää, validiteettia ja mitattavuutta. Kirjallisuuden niputtaminen vertailee ristiriitaista tai samanlaista kirjallisuutta. Se nostaa teoreettista tasoa ja tarkentaa käsitteiden määrittämiä. Päätöstä lähestyttäessä tulisi pyrkiä teoreettiseen kyllästämiseen jos se on mahdollista. Prosessi päätetään kun marginaalista parannusta ei enää tapahdu. (Eisenhard 1989.)

Tietokonepohjaiset aineiston analysointityökalut ovat kehittyneet viime vuosien aikana. Niiden avulla suuria määriä kertovia tekstejä on mahdollista luokitella. Näitä tekstejä on voitu saada haastatteluista tai suurista määristä kirjoitettua materiaalia. Ohjelmisto on analysointiominaisuuksien lisäksi avustava ja luotettava työkalu. (Yin 2009, 127-128.)

Yleiset analyysistrategiat ovat teoreettisiin ehdotuksiin luottaminen, tapauksen kuvausten kehittäminen, sekä kvalitatiivisen että kvantitatiivisen aineiston käyttäminen ja kilpailevien selitysten tutkiminen (Yin 2009, 130-136). Ilman strategiaa, tapaustutkimuksen analyysi ei etene vaikeuksitta. Strategiat vaikuttavat kaikkien eri analyysitekniikoiden taustalla. Aineiston erilaisia analyysitekniikoita ovat kaavojen yhteen sovittaminen, selityksen rakentaminen, aikasarjojen analyysi, loogiset mallit ja ristikkäistapaussynteesi. Tekniikat vaihtelevat aineistojen, tutkimuksen tarkoituksen ja sen mukaan, onko kyseessä yksittäinen tapaus vai useita tapauksia käsittelevä tutkimus. (Yin 2009, 136-160.) Analyysin on oltava korkeinta luokkaa huolimatta siitä mitä tiettyä analyyttistä strategiaa tai tekniikkaa on käytetty. Analyysissä tulee osoittaa, että siinä on huomioitu koko aineisto. Avainasemassa olevat tutkimuskysymykset tulee kattavasti olla käsitelty lähes turhauttavan tarkalla tasolla. Se, että kaikki mahdollinen aineisto on käyty läpi, tulee näkyä analyysissä. Tulkinnoissa ei myöskään saa olla aukkoja. Jos näin ei tehdä, analyysistä saattaa tulla haavoittuva vaihtoehtoisille tulkinnoille, jotka perustuvat aineistoon joka on jätetty tutkimuksesta pois. Analyysissä tulee läpikäydä kaikki suurimmat kilpailevat tulkinnot. (Yin 2009, 160-161.)

Analysointimenetelmänä pohjana käytettiin pääasiassa Yinin (2009, 149) loogista mallia (logic models), jonka pohjalta luotiin kuviossa 7 esitetty malli. Mallissa on yhdistetty tieliikenneturvallisuuden tekijöistä ihmisen vaikutusketju sekä tämän tutkimustapauksen vaikutusketju.



Kuvio 7. Vaikutusketju ADR-ajolupien hallinnointitietojärjestelmästä tieliikenneturvallisuuteen

Yinin (2009, 150) mukaan avain tekijä loogisen mallin metodissa on yhteen linkitetyt toistuvat syy-seuraus-tapahtumat. Kuviossa 7 tapahtumat tässä tutkimuksessa ovat ihmisen (eli vaarallisten aineiden kuljettajan) vaikutukset tieliikenneturvallisuuteen, koulutuksen/luvan (eli ADR-ajoluvan) vaikutus ihmiseen sekä (ADR-ajolupien hallinnointi)tietojärjestelmän vaikutus (ADR-ajo)lupaan.

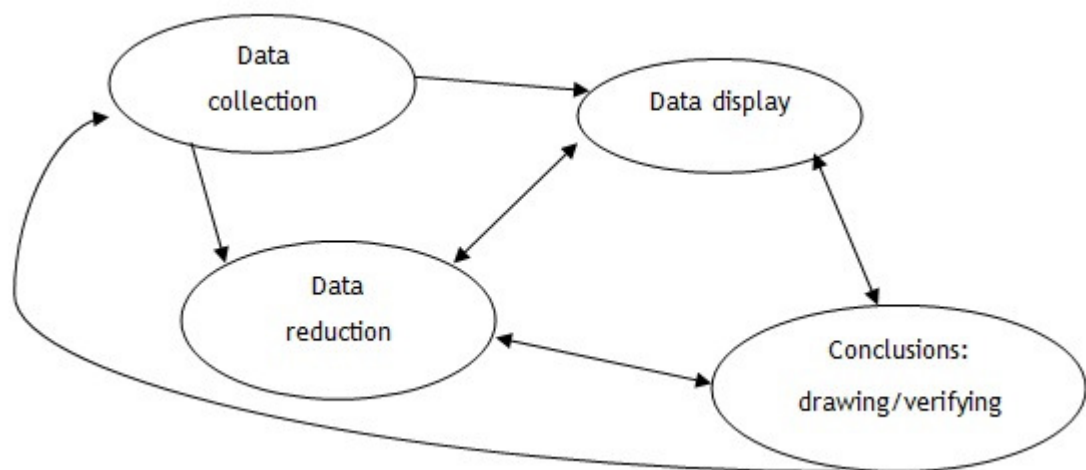
Tässä tutkimuksessa yhdistellään eri loogisen mallin tyyppejä. Tyypit vaihtelevat lähinnä analyysiyksikön mukaan. Tietoyksikkö, jolla tietoa analysoidaan, on vaikuttavuus, tarkemmin määriteltynä onnettomuudet, niiden määrät ja vaikuttavuudet.

Päätelyketjua lähdettiin muodostamaan tieliikenneturvallisuuden suunnasta. Vaikuttavia tekijöitä arvioitiin ADR-ajolupien tietojärjestelmän näkökulmasta ja yhdistäväksi tekijäksi nousi ihminen. Ihmisen vaikutusta tieliikenneturvallisuuteen arvioitiin vaarallisten aineiden kuljettajan näkökulmasta. Tämän jälkeen etsittiin teoriapohjaa käyttäen yhteyttä ADR-ajolupien ja ihmisen/kuljettajan väliltä. Ihmisen liikennekäyttäytymistä ohjaa tieto, taito ja asenne. Näihin pystytään vaikuttamaan koulutuksen avulla. Eli koulutus on yhdistävä tekijä. ADR-ajolupa myönnetään, kun ihminen on saanut koulutuksen ja suorittanut kokeen. Tässä tapauksessa ADR-ajolupa voidaan ajatella koulutuksen ilmentymänä. Ilman ADR-ajolupaa ja koulutusta vaarallisten aineiden kuljettaja on suurempi riski tieliikenneturvallisuudelle kuin ADR-ajoluvan ja koulutuksen saanut vaarallisten aineiden kuljettaja. Tämän oletuksen pohjalta oli tarkoitus hakea yhteyttä ja vaikutustapaa ADR-ajolupien hallinnointitietojärjestelmän ja tieliikenneturvallisuuden välillä.

Ei ole mitenkään selvää, että tyypillisesti erilaiset tietolähteet, joko pelkästään kvalitatiiviset tai myös kvantitatiiviset, tarjoaisivat yhtenäisiä ja järkeenkäypiä tulkintoja. Toistuva tarkastelu ja runsaan ja yksityiskohtaisen tiedon lajittelu on olennaista analyysiprosessissa. (Crowe ym 2011.)

Milesin ja Hubermanin (1994, 11) mukaan aineiston analysointi ulottuu koko tutkimukseen. Tiedon vähentäminen (Data reduction) viittaa prosessiin, jossa aineistoa ja tietoa valitaan, tarkennetaan, yksinkertaistetaan, abstraktoidaan (käsitteellistetään) ja muutetaan esitettävään muotoon. Aineiston vähentäminen alkaa jo aivan tutkimuksen alussa ja jatkuu aina siihen asti, kunnes lopullinen raportti on valmis. Tiedon esitys (Data display), esimerkiksi tietokantataulukko, on organisoitu ja tiivistetty koonti tiedosta, joka oikeuttaa päättelyn kuvaamiseen ja toimintaan: ”tiedät mitä esität”. Päättelyn kuvaaminen ja vahvistus (Conclusion drawing and verification) on kolmas osa analyysia. Tutkija pitää tähän mennessä tulleet johtopäätökset kevyinä ja ylläpitää avoimuutta ja on ajatuksissaan skeptinen. Päätelmät ovat olemassa aluksi vain hämärästi. Lopulliset päätelmät eivät välttämättä käy ilmi ennen kuin koko aineiston keruuprosessi on valmis. (Miles & Huberman 1994, 11.) Kyseistä Milesin ja Hubermanin (1994, 11) mallia on sovellettu uusien mallien pohjalla. Esimerkiksi McNabbin (2002) 9-kohtainen prosessi pohjautuu osittain tähän malliin.

Kunkin tutkimusketjun osan aineiston analyysissä edettiin soveltaen Milesin ja Hubermanin (1994, 11) kuviota 6.



Kuvio 6. Analyysin komponentit: Interaktiivinen malli

Kuviossa 6 kuvataan analyysiä seuraavasti: Tietojen koodaaminen (data reduction) johtaa uusiin ideoihin, jotka puolestaan tulee viedä tietokantataulukkoon (data display). Kun tietoa tallennetaan tietokantaan, tulee tietoa vähentää entisestään. Kun tietokantataulukko täyt-

tyy, voidaan tehdä ensisijaiset päätelmät (conclusions). Jotta päätelmien toimivuutta voidaan testata, pitää taulukkoon lisätä uusia sarakkeita. Tästä näkökulmasta kvalitatiivisen aineiston analyysi on jatkuvaa iteratiivista toimintaa. Tiedon vähentäminen, tietojen näyttö sekä päätelyn kuvaaminen ja vahvistaminen sopivat kuvioon analyysin vaiheiden seurattessa toisiaan. (Miles & Huberman 1994, 11-12.)

Kvantitatiiviset aineistot lajiteltiin ensin tutkimusketjun osien mukaan, minkä jälkeen kunkin osan aineistoa analysoitiin erikseen. Tutkimusraportin analyysi-kappaleessa on esitetty kunkin aineiston lopullinen taulukko tarkentavine selityksineen.

Tutkimusaineisto koostui sekä kvalitatiivisesta että kvantitatiivisesta aineistosta. Tutkimuksessa käytettiin kvantitatiivisena analyysiyksikkönä onnettomuuksien lukumääriä. Kvalitatiivisena analyysiyksikkönä käytettiin tietojärjestelmän käyttövarmuuden ominaisuuksia. Tellisin (1997) mukaan analyysiyksikkö on kriittinen tekijä tapaustutkimuksessa. Analyysiyksikkö on tyypillisesti järjestelmän toimintaa enemmän kuin yksilö tai ryhmä yksilöitä (Tellis 1997).

Onnettomuudet johtuvat tieliikenneturvallisuustekijöistä, joko yhdestä tekijästä tai yleensä useamman tekijän summasta. Onnettomuudet, joista tehdään ilmoitus vakuutusyhtiölle tai tulevat poliisin tietoon, kirjataan ja niistä koostetaan hyvinkin kattavia tilastoja. Tietojärjestelmän muutosten arvioinnissa käytettiin mittareina kirjallisuustutkimuksen käyttövarmuuden ominaisuuksia. Tietojärjestelmän muutoksia arvioitiin haastattelujen ja tutkijan omien tietojen valossa. Tietojärjestelmän muutoksia tutkittaessa käsiteltiin prosessin laadun paranemista käyttövarmuuden ominaisuuksien näkökulmasta. Laadun paranemista voitaisiin todentaa myös esimerkiksi poliisin tilastoilla, joissa seurataan ilman ADR-ajolupaa suoritettujen vaarallisten aineiden kuljetusten vähenemisellä. Tällaisia valmiita tilastoja ei kuitenkaan ole tilastokeskukselta, ainakaan julkisesti, saatavilla.

ADR-kuljetuksiin liittyviä onnettomuuksia oli vuosina 1997-2002 yhteensä 60 kappaletta. Vuonna 2002 onnettomuuksia oli 9. Onnettomuudet oli kuvattu lyhyesti. Yhteistä kuvauksissa oli onnettomuuden syy, joka johti tai olisi voinut johtaa vaarallisten aineiden vuotamiseen tai muuhun reagointiin. Syitä itse onnettomuuden, esimerkiksi perävaunun kaatumisen, taustalla ei jokaisesta selvityksestä löydy. Myöskään kuljettajan ADR-ajoluvan olemassaoloa ei ole raportoitu. Onnettomuustiedoista harvemmin selviää suoraan, onko kuljettajalla ollut ADR-ajolupa. Tiedot on kerätty perustuen siihen, onko kuljetettu aine ollut vaarallista ainetta. Lähtökohtaisesti nämä kuljetukset siis vaativat ajoluvan, mutta sitä erikseen näissä tilastoissa ei ole selvitetty. Häkkisen (2012) mukaan vaarallisten aineiden onnettomuuksiin liittyviä tilastoja tai raportteja ei ole muualla kuin Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuissa. Tyhjentävää tilastoa vaarallisten aineiden kuljetuksista, joissa ei ole kuljettajalla ollut ADR-ajolupaa, ei käytännössä voi ollakaan, koska jokaista tapausta ei tule tietoon. Ministeriö ra-

portoi direktiivin 90/50/EY mukaisesti komissiolle niistä rikkeistä joita vaarallisten aineiden tiekuljetuksissa on havaittu. Nykyisin tämä raportointi kertoo vain puutteiden tason (I, II tai III vakavuuden mukaan), mutta aikaisemmin raportointi kertoi tarkemmin puutteen laadun. (Häkkinen 2012.)

Muun tavaraliikenteen ja vaarallisten aineiden kuljetusten vertailussa käytettiin Liikenne- ja viestintäministeriön tekemää selvitystä, *Transport of Dangerous Goods in Finland*, vuodelta 2006. Siinä oli annettu vertailussa käytetyt luvut, vaarallisten aineiden ja tavaraliikennekuljetusten liikennemäärät (12,3 miljoonaa tonnia ja 307,5 miljoonaa tonnia). Vertailuissa käytettiin vaarallisten aineiden kuljetuksiin liittyvien onnettomuuksien määränä keskiarvoa vuosilta 1997-2002. Tuoreempien tietojen puuttuessa, pidemmän ajan keskiarvon käyttäminen oli perustellumpaa kuin yksittäisen vuoden.

Muut onnettomuustilastot on koottu Tilastokeskuksen taulukkopaketista tieliikenneonnettomuudet 2010 taulukon 11, moottoriajoneuvojen kuljettajat henkilövahinko-onnettomuuksissa ajokortin mukaan, perusteella. Kyseisessä taulukossa onnettomuuksia oli kaikkiaan 9131. Onnettomuudet oli eritelty ajokortin ja kuljettajan liikenneyksikön mukaan. Muu kvantitatiivinen aineisto koostuu: Liikenteen turvallisuusviraston taulukosta saadusta ADR-ajolupien määrästä vuodelta 2010 (33 725) ja Poliisin dokumenteista saadusta tiedosta ajokorttita ajamisen määrästä vuodelta 2010 (26 572).

3.5 Tulosten raportointi

Tapaustutkimuksen raportointi tarkoittaa tutkimuksen tulosten viemistä päätökseen. Raportille tulee tunnistaa oikea yleisö, koostaa se rakenteellisesti sopivaan muotoon ja antaa se muiden oikoluettavaksi ennen julkistamista. (Yin 2009, 164.)

Raportin koostaminen vaatii tutkijalta paljon. Tapaustutkimuksen raportti ei seuraa mitään stereotyyppisiä malleja. Raportin kirjoittaminen voi olla joillekin tutkijoille jopa este käyttää tapaustutkimusta tutkimusmetodina. Raportin kirjoittamisen voi nähdä joko mahdollisuutena tai taakkana. Kokenut tutkija aloittaa raportin kirjoittamisen jo ennen kuin aineiston kerääminen ja analysointi ovat valmiita. (Yin 2009, 165.) Tässä tutkimuksessa tutkimusraporttia alettiin kirjoittaa jo pian tutkimuksen aloittamisen jälkeen. Raportin rakenne muuttui useasti, mutta kun runko oli saatu toimivaksi, eteni raportin kirjoittaminen sujuvasti. Tämä tutkimusraportti on koottu Yinin (2009, 177) mukaan perinteisintä lineaaris-analyttistä rakennetta käyttäen. Rakenne muodostuu ensin esiteltävästä tutkittavasta aiheesta, jota seuraa kirjallisuustutkimus. Tämän jälkeen käsitellään tutkimusmetodia, aineiston keräämisestä ja analysoinnista saatuja tuloksia. Lopussa on yhteenveto ja tulosten vaikutukset. Muita kuvaavia

rakenteita tapaustutkimusten raporteille ovat vertaileva, kronologinen, teoriaa rakentava, jännitys- ja epäjärjestyksellinen rakenne (Yin 2009, 176-179).

Tapaustutkimuksessa erillisen aineiston ja raportin erosta ei ole muodostunut institutionaalista käytäntöä. Tapaustutkimuksen data on liian usein samanlaista kuin sanoin kerrottu teksti tapaustutkimuksessa. Kriittinen lukija ei välttämättä tiedä, tuliko hänen lisäksi tutkia raakaa dataa, joka johti tapaustutkimuksen päätelmiin. Tapaustutkimuksen raportti ei välttämättä esitä tietoja siinä muodossa, kun ne ovat tietokantoihin tallennettu. (Yin 2009, 165.) Kun tutkimusraporttia kirjoitetaan, on tärkeää tarjota lukijalle tarpeeksi asiaan liittyvää tietoa, jotta lukija voi ymmärtää tutkimusprosessia ja siitä syntyneitä johtopäätöksiä (Crowe ym 2011).

Tämän tutkimusraportin kohdeyleisöjä on kaksi: oppilaitos, jonka opinnäytetyönä tutkimus on tehty sekä Trafi, jonka näkökulmasta tutkimus on tehty. Tutkimustulos esitellään lyhyemmin sanallisesti ja havainnollistetaan diaesityksellä omassa tilaisuudessaan oppilaitoksessa. Tutkimusraportti toimitetaan oppilaitoksen lisäksi Trafiin. Trafin osalta tutkimus palvelee sekä vaarallisten aineiden kuljetusten asiantuntijoita, jotka saavat lisänäkökulman tietojärjestelmän vaikutuksesta prosessin laatuun, sekä tietohallinnon asiantuntijoita, jotka voivat tulosten perusteella vaikuttaa tietojärjestelmien kehittämiseen prosessin parantamisen näkökulmasta. Laajemmassa mittakaavassa tutkimuksen tuloksista on hyötyä tietojärjestelmien ja prosessien asiantuntijoille, joiden yhteistyöhön tutkimuksen tulokset kannustavat.

Raporttia ovat oikolukeneet opinnäytetyötä ohjaavan opettajan lisäksi myös aiheen asiantuntijat. Tutkimusraportti pitää sisällään olennaisen osan tutkimusaineistosta viittauksineen alkuperäisiin lähteisiin.

4 Analysointia

Tässä osuudessa on tarkoitus löytää tarkasteltava yhteys ADR-ajolupien hallinnointitietojärjestelmän ja tieliikenneturvallisuuden välillä. Suora esimerkki tutkimuskysymykseen olisi ollut tapaus, jossa henkilölle olisi inhimillisen virheen tai virheen tietojärjestelmän tiedoissa takia myönnetty virheellisesti ADR-ajolupa ja sattuisi onnettomuus, joka johtuisi taitamattomasta kuljettamisesta. Tällaisia tapauksia ei kuitenkaan aineiston keräämisen ja analysoinnin aikana tullut ilmi. Tutkimusketjun tarkastelu tapahtuu osissa.

Vaarallisten aineiden kuljetusten vaikutuksia tieliikenneturvallisuudelle tutkimalla onnettomuuksia selvitetään kappaleessa 4.1. Yleisemmin ajoluvatta ajamiseen liittyviä onnettomuuksia, jotta nähdään millainen merkitys luvatta ajamisella on tieliikenneturvallisuudelle, tutkitaan kappaleessa 4.2. Vaarallisten aineiden kuljetuksia ja tavarakuljetuksia yleensä vertailaan liikennemäärien ja onnettomuuksien osalta kappaleessa 4.3. ADR-ajolupien hallinnointijärjestelmän muutosta käydään teoreettisesti läpi kirjallisuustutkimuksen valossa kappaleessa 4.4. Johtopäätökset on esitetty kappaleessa 4.5.

4.1 Vaarallisten aineiden kuljetusten vaikutukset

Tieliikenneturvallisuutta vaarallisten aineiden kuljetusten näkökulmasta mitataan onnettomuuksilla. Vaarallisten aineiden kuljetuksiin liittyvät onnettomuudet julkistetaan Liikenne- ja viestintäministeriöstä. Viimeisin tällainen julkaisu on vuodelta 2003 ja käsittää onnettomuudet vuosilta 1997 - 2002. Häkkisen (2003) kokoamassa Vaarallisten aineiden kuljetukset 1997-2002 -julkaisussa on lueteltu kaikki onnettomuudet, joista taulukkoon 8 on koottu vuoden 2002 onnettomuudet, niiden vaikutukset ja aiheuttajat julkaisun pohjalta.

Vuosina 1997 - 2002 tapahtui 60 liikenneonnettomuutta, joihin liittyi vaarallisten aineiden kuljetus. Niistä vuoden 2002 onnettomuuksia oli 9 kappaletta. Tarkemmat kuvaukset vuoden 2002 onnettomuuksista on eritelty taulukossa 8. (Vaarallisten aineiden tiekuljetusonnettomuudet Suomessa 1997-2002 2003.)

Onnettomuus	Vaikutus	Aiheuttaja
Kuorma-auton perävaunu lähti luisuun törmäten vastaan tulleeeseen räjähdysainelastissa olleeseen pakettiautoon, ei räjähdystä.	Pakettiauton kuljettaja menehtyi liikenneonnettomuudessa.	Perävaunun luisuminen

Kivimurskaamolle ajanut säiliöauto kaatui liukkaalla tiellä. Auton säiliö pysyi ehjänä. Siinä lastina oli yli 15 000 litraa öljyä.	Pelastustoimien yhteydessä maahan valui satakunta litraa öljyä. Ei henkilövahinkoja.	Liukkaus
Perävaunullinen rekka kaatui, lastina oli 30 000 litraa nestekaasua. Rekan perävaunu suistui kyljelleen tienpenkalle, ja veto-osa säiliöineen kaatui poikittain valtatielle. Nestekaasu tyhjennettiin toiseen autoon ennen säiliöiden nostoa. Säiliöt säilyivät rytäkässä ehjinä.	Ei ympäristö- eikä henkilövahinkoja.	Rekan kaatuminen
Kuljettaja ilmoitti autosta valuneen tielle vähäisen määrän rikkihappoa puolentoista kilometrin matkalle. Vuoto tapahtui säiliön repeämästä. Ajorata pestiin. Ei henkilövahinkoja.	Vähäinen määrä rikkihappoa tiellä. Ei henkilövahinkoja.	Vaarallisen aineen valuminen
Bitumilastissa ollut säiliöauton perävaunu kaatui tielle. Syynä oli ilmeisesti kuljettajan nukahtaminen.	Lastista valui n. 20 000 litraa bitumia tielle ja ojaan. Ei henkilövahinkoja.	Kuljettajan nukahtaminen
Valtatielle kaatunut rikkidioksidilastissa (20 000 litraa) ollut rekka aiheutti suuronttomuuden vaaran. Perävaunun täyttöluukku rikkoutui.	Osa rikkidioksidilastista valui tielle ja ojaan. 100 ihmistä evakuoitiin. Ei henkilövahinkoja.	Rekan kaatuminen
Palavia aineita kuljettanut rekka väisti henkilöautoa ja kaatui. Nesteitä pääsi valumaan tielle, josta pelastuslaitos sen poisti. Ei henkilövahinkoja.	Palavia nesteitä valui tielle. Ei henkilövahinkoja.	Toisen auton väistäminen ja kaatuminen
Bensiiniä ja dieseliä sisältäneen säiliöauton perävaunu kaatui. Säiliöt pysyivät ehjinä, ei vuotoa. Kaatuneen auton säiliöistä pumpattiin sisältö toiseen säiliöautoon.	Ei ympäristö- eikä henkilövahinkoja.	Perävaunun kaatuminen

Satamassa säiliöauton lastauksessa sattui kemikaalivuoto. Pohjaventtiilin jäätyä auki maahan valui 1 500 - 3 000 litraa butyyliakrylaattia. Vuotoalue eristettiin, ja vuoto imeytettiin.	1 500 - 3 000 litraa butyyliakrylaattia valui maahan. Ei henkilövahinkoja.	Lastauksen yhteydessä tapahtunut vuotoaminen
--	--	--

Taulukko 8. Vaarallisten aineiden kuljetuksiin liittyvät onnettomuudet vuonna 2002

Taulukossa 8 on onnettomuuskuvausten lisäksi arvioitu aiheuttajat ja vaikutukset. Onnettomuuksista yhdeksästä tapauksesta kahdeksan voi laskea tieliikenneonnettomuudeksi. Viimeinen tapaus oli lastauksen yhteydessä satamassa, eikä tapahtunut tieliikenteessä, joten sen voi jättää tarkastelusta pois. Onnettomuudet voi lajitella niiden vaikutusten mukaan: kuolemaan johtanut, ympäristöön vaikuttanut ja muu onnettomuus, jossa ei ollut henkilö- eikä ympäristövaikutuksia. Kuolemaan johti yksi (1) onnettomuus, ympäristövaikutuksia oli viidessä (5) onnettomuudessa ja muita onnettomuuksia oli kaksi (2).

Ajoneuvo tai perävaunu ei kaadu itsestään, vaan siihen on jokin syy. Onnettomuustapauksissa ei kuitenkaan, kolmea lukuun ottamatta, ole mainittu kaatumisen syytä. Yksi syy oli henkilöauton väistäminen, toinen oli kuljettajan nukahtaminen ja kolmas oli liukkaus. Kaatumisiin voi olettaa kuljettajan olevan jollain tavalla osallinen. Pakkauksen vuotaminen johtuu joko pakkausvirheestä tai kuljetusvirheestä, joka on aiheuttanut pakkauksen rikkoutumisen tai vastaavan. Näin ollen vähintään seitsemän onnettomuutta kahdeksasta voi laskea johtuneen kuljettajan tekemisistä. Häkkisen (2012) mukaan onnettomuustapauksissa ei yleisesti selvitetä olemassa olevaa ADR-ajolupaa, joten onnettomuuksia ei voida pistää suoraan taitamattomuuden syyksi. Kuitenkin näiden tapausten perusteella voidaan päätellä, että kuljettajan merkitys onnettomuuksissa on erittäin suuri. Mikäli lähdetään oletuksesta, että kaikilla näillä kuljettajilla olisi ollut ADR-ajolupa, voisi ajoluvattoman ja kouluttamattoman kuljettajan aiheuttaman onnettomuuden seuraukset olla paljon suuremmat.

4.2 Lupien ja koulutuksen vaikutukset

Lupa ilmentää tässä tutkimuksessa koulutusta. ADR-ajolupa myönnetään vain koulutuksen ja kokeen suorittaneille kuljettajille. Ilman ADR-ajolupaa voidaan olettaa, että kuljettaja ei ole osallistunut vaadittaviin koulutuksiin ja kokeisiin, eikä näin ollen hallitse turvallista vaarallisten aineiden käsittelyä ja kuljetusta. Koulutuksen ja sen kautta luvan merkitystä selvitetään tarkastelemalla onnettomuuksia, joissa osallisena on kuljettaja, jolla ei ole lupaa.

Tilastokeskuksen onnettomuustilastoista eikä Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuista käy ilmi, että tutkimusajankohtana olisi tapahtunut vaarallisten aineiden kuljetuksiin liittyviä onnettomuuksia, joissa syynä olisi ollut kuljettaminen ilman ADR-ajolupaa. Edellä mainittu esi-

merkki vastaa tapausta, jolle olisi asiattomasti myönnetty ajolupa. Tämän vuoksi lähdetään tarkastelemaan yleisemmällä tasolla raskaan liikenteen ajoneuvon kuljettajien onnettomuuksia, jotka liittyvät ajoneuvon kuljettamista ilman asianmukaista ajolupaa.

Ajoneuvon kuljettamiseen oikeuttava ajolupa, eli ajokortti, edellyttää myös koulutusta sekä kaksiosaisen kokeen, jossa tietoja ja taitoja mitataan. Ajokorttia ja ADR-ajolupaa ei voida suoranaisesti rinnastaa, sillä ADR-ajolupaa tarvitsevat lähinnä vain ammattikuljettajat, jotka ovat suorittaneet myös ammattipätevyyden ja mahdollisesti myös raskaan liikenteen ajo-oikeuden. Tällä tarkastelulla voidaan kuitenkin arvioida tieliikenteessä tapahtuvia luvatta-ajamisia ja niiden seurauksia yleisellä tasolla.

Vaarallisten aineiden kuljettajat lähes aina ovat raskaan liikenteen ammattikuljettajia, joten käytetään vertailussa muita raskaan tavaraliikenteen kuljettajia. Tässä luvatta ajamisen tarkastelussa käytämme esimerkkinä ajokorttia. Taulukossa 9 on tilastoista poimituista tehty yhteenveto ajoluvatta ajamiseen liittyvistä onnettomuuksista niillä eri ajoneuvoilla, joissa vaaditaan vähintään B-ajokorttiluokka. Tämä valinta tehtiin ADR-ajoluvan vähimmäisvaatimuksen mukaan.

onnettomuuksia	henkilöauto	pakettiauto	linja-auto	kuorma-auto	yhteensä
ei ajolupaa (kpl)	212	11	2	2	227
yhteensä (kpl)	6113	557	175	553	7366
ei ajolupaa (%)	3,5	2,1	1,1	0,4	3,1

Taulukko 9. Vuoden 2010 onnettomuudet, joissa kuljettajalla ei ollut kyseiseen ajoneuvoon oikeuttavaa ajolupaa.

Taulukossa 9 on eritelty onnettomuudet, joissa mukana on ollut ajoneuvoa kuljettanut henkilö, jolla ei ole kyseiseen ajoneuvoon oikeuttavaa ajo-oikeutta, ajoneuvotyypeittäin. Kuljettajalla on kuitenkin voinut olla esimerkiksi ajokortti, jolla saa kuljettaa henkilöautoa, muttei sillä hetkellä kuljetettavana ollutta kuorma-autoa. Vertailun vuoksi mukana ovat kaikki vuoden 2010 onnettomuudet sekä ajo-oikeudettomaan kuljettamiseen liittyvien onnettomuuksien osuudet prosentteina kaikista onnettomuuksista.

Tilastosta näkee helposti sen, että henkilöautojen onnettomuuksissa on suhteessa yli seitsemän kertaa useammin kuljettajana ollut ajoluvaton henkilö. Ammattikuljettajien osuus luvatta ajamiseen liittyvissä onnettomuuksissa on suhteellisesti paljon pienempi, kuin kaikkien kuljettajien henkilöautojen onnettomuuksissa. Tästä voisi päätellä, että joko ammattikuljettajat ajavat hyvin harvoin ilman asianmukaista ajolupaa tai, että ammattikuljettajat eivät joudu

usein onnettomuuksiin, vaikka kuljettaisivat ajoneuvoa ilman ajolupaa. Tilastokeskuksen mukaan vuonna 2010 poliisin tietoon tuli 26 572 tapausta, joissa ajoneuvoa kuljetettiin luvatta. Ajokortteja vuonna 2010 oli Liikenteen turvallisuusviraston mukaan voimassa noin 3,58 miljoonaa kappaletta (PIIKO - Piirturikorttijärjestelmä v. 4.0 n.d.). Tilastokeskuksen taulukoista käy ilmi, että samana vuonna 311 onnettomuudessa oli osallisena kuljettaja, jolla ei ollut joko ajolupaa ollenkaan, tai kyseisen ajoneuvon kuljettamiseen oikeuttavaa ajolupaa. Prosentteina 1,1 %:in osuus luvatta ajavista kuljettajista joutui onnettomuuteen.

Kaikista onnettomuuksista (vuonna 2012, 9131 kpl), kun lasketaan mukaan mopot, moottoripyörät, traktorit ja muut ajoneuvot ajoluvatta kuorma-autoa ajaneiden kuljettajien osuus oli 0,02 %. Tämä ei ole suoraan rinnastettavissa ilman ADR-ajolupaa ajavien kuljettajien onnettomuuksiin, mutta tästä voidaan saada arviota siitä, kuinka paljon ammatillisessa raskaassa liikenteessä ajoluvatta ajamisesta voi aiheutua onnettomuuksia.

4.3 Liikenne- ja onnettomuusmäärien vaikutukset

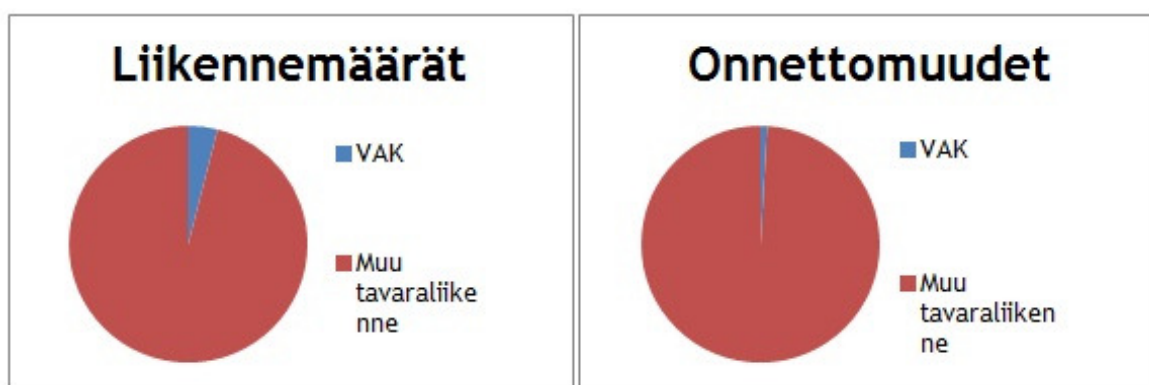
Edellisessä kappaleessa on selvitetty, minkä verran onnettomuuksia aiheutuu luvattomille kuljettajille ja minkä verran luvattomia kuljettajia on mukana onnettomuuksissa. Seuraavaksi on tarkoitus selvittää, kuinka paljon onnettomuuksia tapahtuu vaarallisten aineiden kuljetuksissa verrattuna tavarankuljetuksiin yleensä. Tämän vertailun tarkoitus on selvittää minkälaisia liikenne- ja onnettomuusmääriä vaarallisten aineiden kuljetuksesta aiheutuu suhteessa koko tavaraliikenteeseen ja mitkä ovat niiden riskit tieliikenneturvallisuudelle. Liikennemäärät sijoittuvat tieliikenneturvallisuuden tekijöissä taustatekijöihin, mutta ne antavat tässä suuntaa vaarallisten aineiden kuljetusten vaikuttavuudelle. Aineistona on käytetty Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisua *Transport of Dangerous Goods in Finland* vuodelta 2006 ja se pitää sisällään vuoden 2002 liikennemäärät. Onnettomuuksien osalta määrät pohjautuvat vaarallisten aineiden kuljetusten kohdalla Häkkisen vuonna 2003 kokoamaan Vaarallisten aineiden kuljetukset 1997-2002 -julkaisuun, josta onnettomuusmäärien keskiarvo on laskettu. Koko tavarankuljetusten onnettomuusmäärät on pohjattu Tilastokeskuksen onnettomuusraporttiin, josta on poimittu paketti- ja kuorma-autojen onnettomuudet.

Aineistojen aikataulullisten ristiriitojen vuoksi ei onnettomuusmäärät ole suoraan verrannollisia keskenään, mutta määrien pohjalta voidaan tehdä arvioita. Vuonna 2010 kuorma-autokuljettaja joutui onnettomuuteen 553 kertaa ja pakettiauton 557 kertaa. Vuosien 1997 - 2002 aikana vaarallisten aineiden kuljettaja joutui onnettomuuteen keskimäärin 10 kertaa vuodessa. Taulukosta 10 nähdään vaarallisten aineiden kuljetusten ja kaikkien tavarankuljetusten määrät ja onnettomuudet.

Tieliikenne	Liikennemäärät (milj. tonnia)	%	Onnettomuudet (kpl)	Onnettomuuksia per milj. tonnia
Vaarallisten aineiden kuljetukset	12,3	4	10 (1)	0,81
Kaikki tavarakuljetukset yhteensä	307,5	100	1110 (2)	3,61

Taulukko 10. Tieliikenteen vaarallisten aineiden ja tavarakuljetusten määrät ja onnettomuudet

Kuten taulukosta 10 voi havaita ja Liikenne- ja viestintäministeriön tekemän selvityksen (Transport of Dangerous Goods in Finland 2006, 24) mukaan, vuonna 2002 kaikista tieliikenteen tavarakuljetuksista vaarallisia aineita kuljetettiin noin 4 %. Tavarankuljetuksia oli noin 307,5 miljoonaa tonnia ja vaarallisten aineiden kuljetuksia 12,3 miljoonaa tonnia. Vaarallisten aineiden onnettomuuksia oli keskimäärin vuosien 1997 - 2002 mukaan 10. Tavarankuljetusonnettomuusmääriin on laskettu kuorma- ja pakettiautojen onnettomuudet vuodelta 2010. Vaikka kyseessä ovat eri ajanjaksot, tarkastellaan onnettomuusmääriä sillä oletuksella, että vaarallisten aineiden kuljetusten onnettomuudet ovat pysyneet seuraavan kahdeksan vuoden ajan samassa keskiarvossa. Mikäli lasketaan mukaan sekä kuorma-autojen että pakettiautojen onnettomuudet, tulee niitä yhteensä 1110 kappaletta. Vaarallisten aineiden kuljetuksiin liittyviä onnettomuuksia on alle prosentti kaikista tavaraliikenteen onnettomuuksista. Onnettomuusmäärät suhteutettuna kuljetusmääriin, saadaan tulokseksi 3,61 onnettomuutta per miljoona tonnia. Sama luku vaarallisten aineiden kuljetuksissa on 0,81 onnettomuutta per miljoona tonnia. Kuviossa 8 on vertailtu tavaraliikenteen ja vaarallisten aineiden kuljetusten määriä ja onnettomuuksia graafisesti.



Kuvio 8. Vaarallisten aineiden ja muun tavaraliikenteen liikennemäärät ja onnettomuudet vuonna 2010

Kuvion 8 mukaan tavaraliikenneonnettomuuksia vertailtaessa voidaan todeta, että vaarallisten aineiden kuljetuksiin liittyviä onnettomuuksia tapahtuu vain viidennes siitä, mitä yleisesti tavaraliikenteessä, suhteutettuna kuljetusten määrään. Näiden lukujen perusteella voi sanoa, että vaarallisten aineiden kuljetuksissa sattuvat onnettomuudet ovat määrällisesti hyvin vähäisiä. Näistä suurista eroista voi päätellä, että vaarallisten aineiden kuljetuksissa käytetään suurempaa varovaisuutta, kuin yleisesti tavarankuljetuksissa. Sekä tarkasteltaessa pelkästään määriä, on vaarallisten aineiden kuljetuksissa tapahtuneet onnettomuudet erittäin harvinaisia.

Vuonna 2010 oli ADR-ajolupia voimassa 33 725 kappaletta (PIIKO - Piirturikorttijärjestelmä v. 4.0 n.d.). Kun suhteutetaan voimassa olevat ADR-ajoluvat vaarallisten aineiden kuljetusmääriin, saadaan yhdelle luvalla keskimääräiseksi kuljetusmääräksi 50 tuhatta tonnikilometriä ja 365 tonnia vaarallista ainetta. Keskimäärin 0,03 % luvan haltijoista joutui onnettomuuteen kuljettaessaan vaarallisia aineita, mikäli oletetaan, että keskimääräiset onnettomuusmäärät pysyivät samoina vuosista 1997 - 2002.

Verrattaessa yksityisautoilun onnettomuusmääriä suhteessa yksityisautoilun määrään, tavaraliikenteen kuljetusten onnettomuusmääriä niiden kuljetusten määrään sekä vaarallisten aineiden kuljetusten onnettomuusmääriä niiden kuljetusten määrään on nähtävissä selkeä trendi: yksityisautoilun onnettomuusprosentti on suurin, tavaraliikenneonnettomuuksien prosentti seuraavaksi suurin ja vaarallisten aineiden kuljetusten onnettomuusprosentti kaikista pienin. Vaikka vaarallisten aineiden kuljetus, todennäköisesti säiliöautolla, on kaikista vaikeinta ja vaarallisinta, tapahtuu näitä onnettomuuksia kaikkein vähiten. Yksi selitys tähän on koulutus. Yksityisautoilija oppii autokoulussa liikennesäännöt ja käsittelemään ajoneuvoa. Tavarakuljetusten ammattiliikenteeseen vaaditaan ammattipätevyys, jossa kuljettajille annetaan koulutusta perusteellisemmin. Vaarallisten aineiden kuljettajat saavat ammattipätevyyskoulutuksen päälle vielä vaarallisten aineiden koulutuksen. Sanonta ”tieto lisää tuskaa” vaikuttaa myös tien päällä. Mitä enemmän tiedät vaaratekijöistä ja onnettomuuksien vaikutuksista, sitä varovaisemmin ajat. Toisena selittävänä tekijänä on lainsäädäntö. Se on tiukempi ammattiliikenteessä kuin yksityisautoilijoille. Työaikalainsäädäntö sanelee kuinka kauan ajoneuvoa saa kuljettaa, mutta mikään laki ei kiellä yksityisautoilijaa ajamasta kellon ympäri.

4.4 Tietojärjestelmäkehityksen vaikutukset

Kirjallisuustutkimuksessa tietojärjestelmän suunnittelussa tulee ottaa toiminnallisten määrittelyiden lisäksi huomioon ei-toiminnalliset määrittelyt. Tietojärjestelmän laadusta kertoo sen eri osien keskinäisen toiminnan lisäksi vikojen määrä (Paavilainen 2003, 7-9; 14-15). Käyttövarmuutta parantamalla voidaan parantaa myös tietojärjestelmän toimintaa ja sitä kautta prosessin laatua. Tietojärjestelmän kehitystä on tässä tutkimuksessa lähestytty käyttövar-

muuden näkökulmasta. Käyttövarmuuden ominaisuuksien huomioonottamisessa on käytetty tutkijan omaa ammatillista tietoa. Kirjallisuustutkimuksessa oli vertailu vanhan ja uuden järjestelmän välillä, jossa vertailtiin käyttövarmuuden näkökulmasta muutamia toimintoja, joihin oli tullut muutoksia. Siinä lähteinä käytettiin tutkijan omien tietojen lisäksi Trafin erityisasiantuntija Johanna Rokka-Ekebomia, joka toimii vanhan järjestelmän asiantuntijana.

ADR-ajolupia hallinnoidaan PIIKOssa. ADR-ajoluvat ovat vain yksi osa PIIKOa. Selvyyden vuoksi tässä tutkimuksessa puhutaan ADR-ajolupien hallinnointitietojärjestelmästä, kun tarkoitetaan PIIKOn osaa, jossa ADR-ajolupia hallinnoidaan. Tässä kappaleessa on ADR-ajolupien hallinnointitietojärjestelmää analysoitu kirjallisuustutkimuksessa esiin tulleiden toimivan tietojärjestelmän ominaisuuksien näkökulmasta. Tanhuamäen (2006, 27-28) erittelyn mukaan, kyseessä on ei-jatkuva muutos, jolla reagoidaan toimintaympäristössä tapahtuviin suuriin muutoksiin.

Tietojärjestelmämuutoksen taustalla on vanhentuvan tekniikan vaihtaminen uudempaan. Ukkolan (2012) mukaan ADR-ajolupien osalta prosessimuutos sai alkunsa uudesta EU-direktiivistä, joka muutti ADR-lainsäädäntöä. Sen perusteella muuttui ADR-koulutuksen sisältö, ADR-kouluttajien vaatimukset, ADR-ajoluvan sisältö ja sen myöntämisen perusteet. Lakimuutos osui sopivasti kohtaan, jossa tietojärjestelmiä oltiin muutenkin uusimassa. (Ukkola 2012.) Tanhuamäen (2006, 27-28) mukaan ei-jatkuvat muutokset johtuvat liiketoiminnan perusteiden muuttumisesta, millaiseksi voidaan lukea valtion virastossa myös lakimuutokset.

Tanhuamäki (2006, 11) erittelee toimivan tietojärjestelmän ominaisuudet käyttövarmuudeksi ja tietoturvaluottavuudeksi. Käyttövarmuus pitää sisällään luotettavuuden, saatavuuden, käyttöturvallisuuden, luottamuksellisuuden, eheyden ja ylläpidettävyyden. Tämän pohjalta käytiin taulukossa 11 tutkimuskohteena olevan tietojärjestelmän ominaisuuksia läpi.

Käyttövarmuuden ominaisuus	Miten huomioitu?
Eheys	Järjestelmään tehtävät muutokset tehdään aina Trafin järjestelmävastaavan aloitteesta. Muutosten tekijät ovat tietojärjestelmätoimittajan edustajia. Muilla ei ole oikeutta päästä lähdekoodiin käsiksi. Tiedon eheyteen on panostettu muun muassa tietokenttä-tarkastuksilla: oleellisiin kenttiin ei voi kirjoittaa mitä tahansa ja pakolliset tiedot vaaditaan.
Luotettavuus	Kaikki muutokset testataan sekä tietojärjestelmätoimittajan että Trafin ammattilaisten toimesta.

Käyttöturvallisuus	Testauksen yhteydessä tarkastetaan myös käyttöturvallisuus. Käyttö ei saa aiheuttaa vaaraa muillekaan järjestelmille. Kaikista järjestelmässä tehtävistä toimenpiteistä jää jäljitettävä merkintä, jolloin voidaan selvittää kuka on tehnyt mitäkin. Tällöin mahdolliset väärinkäyttäjät jäävät kiinni.
Luottamuksellisuus	Järjestelmää suunniteltaessa on jo huomioitu, ketkä saavat järjestelmää käyttää ja päästä tietoihin käsiksi. Käyttäjäroolit on jaettu sen mukaan. Kaikki käyttäjät eivät pääse kaikkiin tietoihin käsiksi. Lisäksi kullakin käyttäjällä on omat tunnukset, joita ilman ei järjestelmään pääse sisälle. Kaikki käyttäjät on koulutettu käyttämään järjestelmää etukäteen.
Ylläpidettävyys	Järjestelmä on suunniteltu ja toteutettu niin, että mahdolliset päivitykset ja huoltotoimet pystytään tekemään.

Taulukko 11. Käyttövarmuuden ja tietoturvallisuuden huomiointi ADR-ajolupien hallinnointijärjestelmässä

Taulukossa 11 on käyttövarmuuden ja tietoturvallisuuden näkökulmasta käyty läpi ADR-ajolupiin liittyvät tietojärjestelmämuutokset. Uudessa tietojärjestelmässä ja sen suunnittelussa on huomioitu käyttövarmuuden ominaisuudet Avižienisiksen, Laprien ja Randellin (2001, 6-8) sekä Knightin (2004) määrittelyjen mukaan.

Ennen kuin ADR-ajolupatiedot konvertoitiin LTJ:stä PIKOon, tehtiin aineistolle ensin analyysi, jonka perusteella päädyttiin jättämään epäolennaiset ja sekavat tiedot konvertoinnin ulkopuolelle. Lisäksi korjattiin aineistoon virheet, jos voitiin, ja poistettiin virheelliset tiedot. Tiedot myös muokattiin uuteen tietojärjestelmän tietokantaan sopiviksi. Näin ollen uuteen tietojärjestelmään tuli eheä ja yhdenmukainen aineisto.

4.5 Johtopäätökset

Vaarallisten aineiden kuljetusten vaikutuksia analysoitiin yksittäisten onnettomuuksien kautta. Tieliikenteessä tapahtuneita onnettomuuksia oli kahdeksan, joista henkilövahinkoja aiheutui yhdestä ja ympäristövahinkoja viidestä. Ympäristövahingot jäivät vähäisiksi tehokkaan pelastustoiminnan ansiosta. Henkilövahinko johtui pakettiauton ja raskaan liikenteen ajoneuvon törmäyksestä, kuljetettavalla vaarallisella aineella ei tämän asian kanssa ollut tekemistä. Yli puolesta onnettomuustapauksesta aiheutui ympäristölle ainakin hetkellistä haittaa, mikä kertoo vaarallisten aineiden kuljetusten onnettomuuksien vaikutuksista ympäristölle.

Lupien ja koulutuksen vaikutukset tieliikenneturvallisuuteen tutkittaessa asiaa ajokortin näkökulmasta, ovat suhteellisen pienet. Keskimäärin 1,1 % luvatta ajaneista kuljettajista joutui onnettomuuteen ja onnettomuuksissa oli mukana ajoluvaton kuljettaja 3,1 % tapauksista. Tässä tulee kuitenkin huomioida, että raskaan liikenteen kuljettajien osuus luvatta ajamiseen liittyvissä onnettomuuksissa (0,4 %) on suhteellisestikin paljon pienempi kuin henkilöautojen onnettomuuksissa (3,5 %). Raskaan liikenteen kuljettajat ovat pääsääntöisesti ammattikuljettajia. Tästä voisi päätellä, että joko ammattikuljettajat ajavat hyvin harvoin ilman asianmukaista ajolupaa tai ammattikuljettajat eivät joudu usein onnettomuuksiin, vaikka kuljettaisivat ajoneuvoa ilman ajolupaa.

Vaarallisten aineiden kuljetusten liikenne- ja onnettomuusmäärien vaikutukset suhteutettuna koko tavaraliikenne- ja onnettomuusmääriin ovat pienet. Liikennemäärät ovat noin 4 prosentin luokkaa ja onnettomuudet noin 1 prosentin luokkaa kaikista tavaraliikenne- ja onnettomuusmääristä.

Tietojärjestelmäkehityksen vaikutukset näkyvät lähinnä prosessin laadussa. Käyttövarmuuden ominaisuuksien mukaan muutokset ovat tuoneet parannusta entiseen.

5 Tulokset

Tutkimuksen tulokset on käsitelty pieninä osina. Vaarallisten aineiden kuljetuksiin liittyvien onnettomuuksien vaikutukset ovat kappaleessa 5.1. Onnettomuusmääriin liittyvät tulokset ovat kappaleessa 5.2 sekä 5.3. Prosessin laatuun vaikuttavia tekijöitä käsitellään kappaleessa 5.4 ja tulosten yleistettävyyttä kappaleessa 5.5.

5.1 Vaarallisten aineiden kuljetukset

Vaikka vaarallisten aineiden kuljetuksiin liittyvät onnettomuudet ovat erittäin harvinaisia, ovat niiden vaikuttavuusriskit erittäin suuria. Pienikin määrä vaarallista ainetta voi saada aikaan suurta tuhoa sekä ihmisille että ympäristölle. Vaarallisia aineita kuljetetaan suurimmaksi osaksi raskaaseen kalustoon luokitetuilla säiliöajoneuvoilla. Tieliikenneturvallisuudelle yleensäkin raskaan liikenteen onnettomuudet merkityksellisiä, sillä raskaan liikenteen onnettomuus johtaa lähes aina henkilömenetyksiin. Jo pelkkä tavallinen liikenneonnettomuuskin saattaa haitata tiellä liikkumista onnettomuuden jälkeen raivaustöiden takia. Lisäksi vaarallisten aineiden leviäminen tielle saa aikaan pidemmänkin katkon liikenteessä, kun aineita siivotaan tieltä ja muualta ympäristöstä.

5.2 Luvattomien kuljettajien ja vaarallisten aineiden kuljetusten onnettomuudet

Tilastoja vaarallisten aineiden kuljettamisesta ilman asianmukaista lupaa ei ollut saatavissa. Tämän takia onnettomuusmääriä lähestyttiin yleisesti ajokorttita ajamisen näkökulmasta. Ajoluvan puuttumisen merkitys onnettomuuksissa oli pieni. Onnettomuuksia, joissa osallisena oli kuljettaja, jolla ei ollut kyseisen ajoneuvon kuljettamiseen oikeuttavaa ajolupaa, oli hyvin pieni prosentti. Henkilöautojen onnettomuuksia oli yhteensä 6113, joista 212 onnettomuudessa oli mukana ajo-oikeudeton kuljettaja. Eli ajo-oikeudettomien onnettomuuksia oli 3,5 % kaikista onnettomuuksista. Pakettiautoilla suhde oli 2,1 % ja kuorma-autoilla 0,4 %. Ammattimaisessa liikenteessä joko ajetaan vähemmän ilman ajokorttia tai ajokorttita ajamisesta ei aiheudu onnettomuuksia. Ammattiliikenteen luvatta ajamisesta johtuvien onnettomuuksien vähäisestä määrästä pienentää todennäköisyyttä, että ilman ADR-ajolupaa suoritetuista vaarallisten aineiden kuljetuksista aiheutuisi selkeästi enemmän onnettomuuksia.

Tieliikenteessä vaarallisten aineiden kuljetusmäärät ovat vain 4 % kaikista tavarankuljetuksista. Onnettomuusmäärät jäävät alle 1 %:iin kaikista tavarankuljetuksiin liittyvistä onnettomuuksista. Eli vaarallisten aineiden onnettomuuksia tapahtuu vielä harvemmin, kuin yleensä tavaraliikenteen onnettomuuksia suhteutettuna kuljetusmääriin. Todennäköisyys, että raskaan ajoneuvon ammattikuljettaja, joka kuljettaa vaarallisia aineita edes ilman ADR-ajolupaa

ja joutuu vielä onnettomuuteen, on hyvin pieni. Kaikkien voimassa olevien ADR-ajolupien haltijoiden keskimääräinen onnettomuusprosentti oli 0,03.

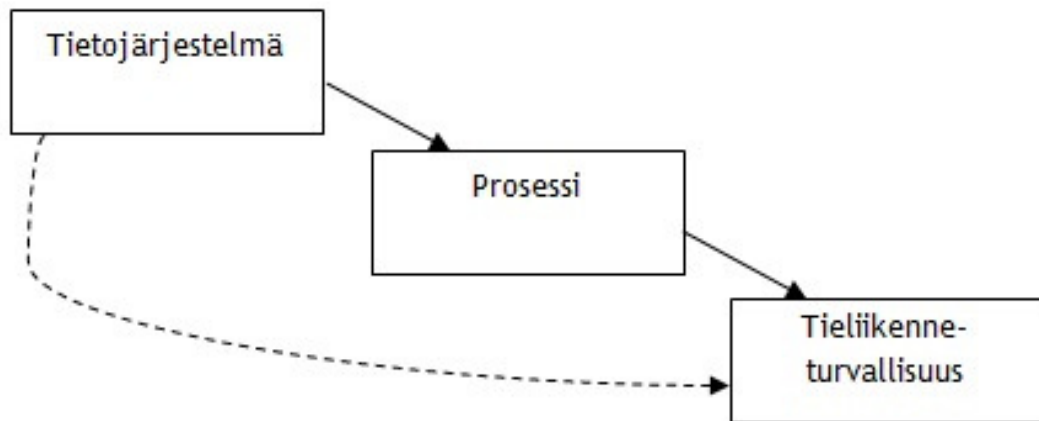
5.3 Tietojärjestelmämuutoksen ja tieliikenneturvallisuuden yhteys

ADR-kuljetusten liikenneturvallisuuden ja ADR-ajolupia hallinnoivan tietojärjestelmän keskeiseksi yhteydeksi nousi vaarallisten aineiden kuljettajan ADR-ajoluvan olemassaolo. Tämän tutkimuksen tulokseksi näillä aineistoilla ja mittareilla saadaan, että tällä muutoksella ei ole käytännössä vaikutusta tieliikenneturvallisuuteen. Vaarallisten aineiden kuljettaminen ilman ajolupaa ei aiheuta onnettomuuksia, vaarallisia aineita ei kuljeteta laittomasti ilman ajolupaa tai vaarallisia aineita kuljetetaan ilman ajolupaa niin harvoin ja vähän, ettei niistä ole aiheutunut onnettomuuksia. Toisinaan vaarallisia aineita kuljetetaan ilman ADR-ajolupaa, joten vaihtoehtoisiksi jäävät ajoluvattomista kuljetuksista ei aiheudu onnettomuuksia tai ajoluvattomia kuljetuksia on niin vähän, että hyvällä onnella niistä on selvitty ilman onnettomuuksia.

Sytä vaikutuksen vähäisyyteen tai jopa olemattomuuteen, kun mittarina käytetään onnettomuusmääriä, voi olla useita. Kuljetusyrietykset kilpailevat laadulla. Laatua voidaan mitata sekä turvallisuuden että tehokkuuden näkökulmasta. Myös lainsäädäntö on tiukkaa ja laittomien toimintojen tuomat sanktiot vähentävät tehokkuutta ja myös luotettavuutta. Näidenkin syiden takia kuljetusyrietykset toimivat lakien ja asetusten mukaan. Tapaus, jossa kuljettajan ajolupa on vanhentunut huomaamatta, ei sinänsä aiheuta suurempaa vaaratilannetta liikenteessä, sillä kuljettajalla on jo koulutus vaarallisten aineiden kuljettamiseen. Myös valvonta ja sen tuomat sanktiot luvatta ajamiseen toimivat pelotteina.

5.4 Vaikutus prosessin laatuun

Edellä on todettu, mikä vaikutusyhteys on tietojärjestelmäkehityksellä ja tieliikenneturvallisuudella mitattuna onnettomuuksien määrillä. Kun tarkastellaan tietojärjestelmämuutosten vaikutusta itse palveltavan prosessin kautta, niin on vaikutus selvä: prosessin laadullinen paraneminen. Kuviossa 9 havainnollistetaan vaikutusta.



Kuvio 9. Prosessikuvaus tietojärjestelmän kehityksen vaikutuksista tieliikenneturvallisuuteen

Kuviossa 9 on esitetty tietojärjestelmäkehityksen vaikutukset tieliikenneturvallisuuteen. Edellä esitettyjen tulosten mukaan, katkoviivalla osoitettu, suora yhteys näiden välillä on vaikea todentaa. Tietojärjestelmän kehittämisellä voidaan prosessin laadun parantamisen kautta vaikuttaa välillisesti tieliikenneturvallisuuteen.

Tietojärjestelmämuutoksen vaikutukset itse prosessiin ovat selkeät. Tarkennetaan vaikutuksia, jotta selviää vielä miten tietojärjestelmäkehitys voi vaikuttaa ensin itse prosessin laatuun ja sitä kautta tieliikenneturvallisuuteen teoreettisella tasolla. ADR-ajolupiin liittyvä tietojärjestelmämuutos parantaa sekä hakemuksen käsittelyä että kuljetusten valvontaa.

Hakemuksen käsittely paranee, kun käsittelyn selkeys ja automaattiset tarkistukset vähentävät inhimillisiä virheitä. Virheellisesti myönnetty ADR-ajoluvat vähenevät. Vaarallisia aineita kuljettavat henkilöt, joille ADR-ajolupa on myönnetty, ovat saaneet tarvittavan koulutuksen. Kuljettajasta johtuvat virheet vaarallisten aineiden kuljetuksissa vähenevät. Kuljetusten valvonta paranee puolestaan, kun poliisin tien päällä tekemät tietojen haut tietojärjestelmästä antavat yksiselitteiset ja oikeat hakutulokset. Väärin ymmärtämisen mahdollisuus pienenee sekä valvonta tehostuu. Vaarallisten aineiden kuljettajat, joilla ei ole asianmukaista ADR-ajolupaa, saadaan tehokkaammin kiinni.

Teoriassa, prosessin laadun parantamisen kautta, tietojärjestelmien kehittämisellä pitäisi siis olla merkitystä tieliikenneturvallisuuteen. Käsikortistot ovat sekä hankalia ylläpitää, että liikennevalvonta on vaivalloista ja hidasta. Tiedot pysyvät nykyaikaisessa tietojärjestelmässä ajantasaisina ja eheinä. Mikäli koulutuksen ja lupien hallinnan välillä ei ole helposti käsiteltävää yhteyttä, voidaan vahingossa lupa myöntää väärin perustein. Käytettävämpi järjestelmä vähentää inhimillisten virheiden mahdollisuutta ja näin ollen parantaa prosessin laatua.

Seuraavissa esimerkeissä laadun paranemisen vaikutukset konkretisoituvat:

Tapaus 1.

Henkilö A hakee ADR-ajolupaa ilman koulutusta. Hän on joko tietämätön koulutuksesta, joka vaaditaan ADR-ajolupaa varten tai sitten yrittää vain päästä helpommalla. Mikäli lupahakemuksen käsittelijä ei tarkasta hyväksytyn kokeen suoritusta, voi henkilö A saada luvan. Vaarallisten aineiden kuljetus vaatii erityisosaamista, sekä aineen käsittelyssä että kuljetuksessa. Ilman tätä osaamista voidaan saada vakavia onnettomuuksia aikaan. Poliisi valvoo vaarallisten aineiden kuljetuksia ja pysäyttää säiliöauton, jota henkilö A kuljettaa. Poliisi tarkastaa ADR-ajoluvan ja antaa kuljettajan jatkaa matkaa.

Tapaus 2.

Henkilö B kuljettaa vaarallisia aineita ilman ajolupaa. Poliisi pysäyttää ajoneuvon ja pyytää nähdä ADR-ajoluvan. Henkilö B sanoo luvan jääneen kotiin. Poliisi tarkastaa luvan olemassa olon tietojärjestelmästä. Tietojärjestelmästä ei löydy henkilö B:n ADR-ajolupaa. Poliisi ei anna henkilö B:n jatkaa kuljettamista ja vaatii kuljettajaksi henkilön, jolla on asianmukainen lupa.

Tapaus 3.

Henkilö C kuljettaa vaarallisia aineita. Hänellä on mukanaan ADR-ajolupa. Poliisi pysäyttää ajoneuvon ja pyytää nähdä ADR-ajoluvan. Poliisi tarkastaa luvan oikeellisuuden tietojärjestelmästä. Tietojärjestelmästä ei kuitenkaan löydy luvan tietoja. Poliisi epäilee lupaa väärennetyksi, eikä anna henkilön C jatkaa kuljettamista. Myöhemmin käy ilmi, että ADR-ajoluvan myöntänyt henkilö oli unohtanut viedä tiedot tietojärjestelmään.

Näistä tapauksista ainakin viimeinen on Kärkkäisen (2012a) mukaan tapahtunut. Kaksi ensimmäistä ovat myös, ainakin teoriassa, mahdollisia. Näihin kaikkiin tapauksiin voidaan vaikuttaa tietojärjestelmillä. Viimeisimpään tapaukseen liittyvä muutos tulee olemaan tietojärjestelmän kautta tilattava muovinen ADR-ajolupa. Kyseistä lupaa ei voi tilata, mikäli tiedot eivät ole tietojärjestelmässä. Tämä muutos tapahtunee vuoden 2013 aikana.

5.5 Tulosten yleistettävyys

Onko näillä tuloksilla mahdollisuus tehdä yleistävä päätelmä tietojärjestelmäkehityksen vaikutuksista tieliikenneturvallisuuteen? Tietojärjestelmien käyttömäärät vaihtelevat suuresti. Ajokortteja myönnetään moninkertaisesti enemmän kuin esimerkiksi ADR-ajolupia. Lisäksi ilman asianmukaista ajolupaa ajoneuvoja kuljetetaan todistettavasti enemmän kuin esimerkiksi vaarallisia aineita ilman ADR-ajolupaa, poliisin tietoon tulleiden tilastojen mukaan. Toisaalta onnettomuusmäärät ilman ajoneuvon kuljettamiseen oikeuttavaa ajolupaa ovat pieniä suhteessa koko liikennemäärään ja onnettomuuksiin yleensä. Se todennäköisyys, että ajolupa olisi myönnetty henkilölle väärin perusteiden ja kyseinen henkilö olisi ajanut onnettomuuden tämän takia, on hyvin pieni. Näihin tapauksiin voidaan tämän tutkimuksen tuloksia laajentaa.

Yhteistä on myös lainsäädännön ja liikennevalvonnan suuri panos onnettomuuksien estämisessä. Mikäli lupien hallinnointijärjestelmät olisivat ainoa tapa hallita tiellä liikkujia, olisi tietojärjestelmillä silloin varmasti suurempi merkitys. Toisaalta, jos liikennevalvontaa ei suoritet-

taisi, eivät myöskään ajoluvatta ajajat jäisi kiinni muuten kuin onnettomuuksien yhteydessä, mikä sinänsä saattaisi räjäyttää luvatta ajajien määrän pilviin.

Edellä mainittujen asioiden valossa, tieliikenneturvallisuuden mittaaminen onnettomuuksilla, kun tutkitaan tietojärjestelmien kehitystä ja sen vaikuttavuutta tieliikenneturvallisuuteen, on vaikeaa. Koko vaarallisten aineiden kuljettamiseen liittyvän prosessin merkitys koulutuksesta ADR-ajolupien myöntämiseen sekä valvontaan on niin tehokas tällä hetkellä, että tietojärjestelmien kehittäminen ei sinänsä paranna tieliikenneturvallisuutta, mutta sillä on myönteinen vaikutus koko prosessiin. Prosessin tehokkuus ilmenee tämänkin tutkimuksen tuloksissa: tieliikenneturvallisuutta mitattaessa onnettomuusmäärillä ei pystytä pelkällä tietojärjestelmämuutoksella parantamaan. Parantavat muutokset tietojärjestelmissä kuitenkin antavat tehokkaan tuen prosessille, jotta sen laatu paranisi entisestään.

6 Yhteenveto

Yhteenvedossa käydään läpi tutkimus lyhyesti. Tutkimuksen taustat tutkimuskysymyksiin, lähtökohdat tieliikenneturvallisuudelle ja tietojärjestelmäkehitykselle on tiivistetty kappaleessa 6.1. Tutkimuksen eteneminen ja tulokset on esitetty kappaleessa 6.2. Tutkimuksen laatua käsitellään kappaleessa 6.3 ja tutkimuksen merkitystä pohdittu ja jatkotutkimusehdotukset esitetty kappaleessa 6.4.

6.1 Tutkimuksen tausta ja lähtökohdat

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää miten vaarallisten aineiden ajolupien hallinnoinnin tietojärjestelmässä toteutetut muutokset vaikuttavat konkreettisesti tieliikenneturvallisuuteen Liikenteen turvallisuusviraston (Trafi) näkökulmasta. Tutkimuskohteena oli vaarallisten aineiden ajolupien hallinnoinnin sisältävä tietojärjestelmä. Aihetta lähestyttiin Trafin tehtävän, liikennejärjestelmän turvallisuuden kehittäminen, näkökulmasta. Tämä tutkimus pohjautui aiempaan tutkimukseen: Tieliikenneturvallisuuteen vaikuttavat tekijät, jonka tuloksia hyödynnettiin tutkimuksen lähtökohtana ja kirjallisuustutkimusosassa. Tutkimuskysymys oli: Miten vaarallisten aineiden ajolupien hallinnoin tietojärjestelmässä toteutetut muutokset vaikuttavat konkreettisesti tieliikenneturvallisuuteen? Tutkimuksen ensimmäinen osatavoite oli todentaa ja kuvata yhteys liikenneturvallisuuden kehittämistehtävän ja vaarallisten aineiden ajolupiin liittyvien tietojärjestelmämuutosten välillä. Tämän jälkeen etsittiin konkreettisia vaikutuksia, joita kyseisillä tietojärjestelmämuutoksilla on tieliikenneturvallisuuteen. Laatuajattelun näkökulmasta aihetta lähestyttiin tarkastelemalla voiko järjestelmää parantavilla muutoksilla olla merkitystä prosessin laatuun ja sitä kautta tieliikenneturvallisuuteen. Rinnakkaisvertailua muihin tutkimuksiin ei voitu tehdä, sillä vastaavia julkisia tutkimuksia ei ole tehty.

Tietojärjestelmät on rakennettu palvelemaan prosessia, kuten esimerkiksi vaarallisten aineiden ajolupien myöntämistä. Prosessin ja toiminnan lähtökohteiden muuttuessa tulee tietojärjestelmääkin muuttaa. Lähtökohdat Trafin uusien tietojärjestelmien rakentamiselle olivat vanhentuvan järjestelmän päivittäminen uudempaan ja käyttövarmuudeltaan parempaan, integroituun järjestelmään sekä lakimuutosten aiheuttamat muutokset prosesseissa.

Tieliikenneturvallisuuden tekijät vaarallisten aineiden kuljetusten näkökulmasta ovat kuljettaja, ajoneuvo sekä liikenneympäristö. Vaarallisten aineiden kuljetuksiin liittyvät onnettomuudet, kuten muutkin onnettomuudet, ovat useiden tekijöiden summa, mutta suurimpana tekijänä onnettomuuksissa on ihminen, eli näissä tapauksissa vaarallisten aineiden kuljettaja. Tietojärjestelmällä hallinnoidaan kuljettajien ADR-ajolupia, jotka myönnetään hyväksytyn koulutuksen ja suoritettun kokeen perusteella. Koulutuksen merkitystä käsiteltiin tässä tutki-

muksessa laajasti. Tässä tutkimuksessa ADR-ajolupa rinnastettiin koulutukseen. Eli luvatta ajaminen vastaa kouluttamattoman kuljettajan suorittamaa kuljetusta ja ADR-ajolupa on koulutuksen ilmentymä. Kuljettajan tiedot, taidot ja asenteet vaikuttavat käyttäytymiseen liikenteessä. Tämän takia on tärkeää, että tarpeellisen koulutuksen avulla on vaikutettu kuljettajan liikennekäyttäytymiseen. Se, että vaarallisia aineita kuljettavalla kuljettajalla on asianmukaisesti saatu ADR-ajolupa, takaa sen, että kuljettaja on käynyt tarvittavat kurssit ja suorittanut hyväksytysti kurssiin liittyvän kokeen, ja näin ollen omaa tarvittavan tiedon ja taidon vaarallisten aineiden kuljettamiseen. Ajoneuvojen ja liikenneympäristön merkitystä ei tässä tutkimuksessa käsitelty tieliikenneturvallisuuden parantamiseen vaikuttavina tekijöinä, sillä niiden kautta ei ADR-ajolupien hallinnoinnilla tieliikenneturvallisuuteen voida vaikuttaa.

Onnettomuuksia pyritään estämään, edellä mainittujen lisäksi, poliisin suorittamalla valvonnalla sekä taustatekijöiksi luokitetulla lainsäädännöllä. Lainsäädännöllä vaikutetaan sekä vaarallisia aineita kuljettaviin kuljetusyrityksiin, yksittäisiin kuljettajiin sekä ajoneuvoihin, joilla vaarallisia aineita kuljetetaan. Vaarallisia aineita kuljetetaan lähinnä vain yritysten toimesta. Yksityiset vaarallisten aineiden kuljettajat kuljettavat vaarallisia aineita niin vähän, ettei niihin ADR-ajolupaa välttämättä tarvita. Kuljetusyritysten oma sisäinen valvonta vähentää luvatta ajamista entisestään.

6.2 Tutkimuksen eteneminen ja tulokset

Tutkimuksessa lähdettiin liikkeelle siitä oletuksesta, että tietojärjestelmien kehityksellä on vaikutusta tieliikenneturvallisuuteen. Teoriassa tästä luotu vaikutusketju osoittikin miten. Kuitenkin, kun tarkasteltiin mitattavia aineistoja, onnettomuuksia ja tilastoja, kävi ilmi, miten pienestä mahdollisesta vaikutuksesta oli kyse. Teoriassa mahdolliset tapaukset olivatkin käytännössä erittäin epätodennäköisiä. Ainoa suuri asia oli mahdollisen onnettomuuden vaikutus. Onnettomuuksia tapahtuu kuljettajille, joilla on asianmukaiset ajo- ja kuljetusluvut kunnossa, joten yksittäisen ADR-ajoluvottoman kuljettajan onnettomuus ei välttämättä kasvata onnettomuusmääriä. Ainoastaan kouluttamattoman kuljettajan toiminta onnettomuustilanteissa voi olla vaikutuksiltaan suurempi.

Tutkimusta tehtiin Yinin (2009, 3) teorian mukaan tapaustutkimuksena. Tutkimuksen huolellinen suunnittelu oli erittäin tärkeää. Tässä tutkimuksessa olisi voitu suunnittelua tehdä perusteellisemmin. Aineiston keräämisprosessissa (aineiston keräämisen suunnittelu, valmistelu, kerääminen, analysointi ja raportointi) edettiin Yinin (2009, 1) mukaan iteratiivisesti, mutta itse tutkimuksenkin suunnitelma tarkentui vielä matkan varrella. Milesin ja Hubermanin (1994, 11) mukaan tutkijan tulee suhtautua avoimin mielin aineiston mukanaan tuomaan tietoon ja tehdä lopulliset päätelmät vasta, kun koko prosessi on edennyt loppuun saakka. Tämä

ohje konkretisoitui tässä tutkimuksessa. Alkuperäisestä arvioidusta tuloksesta ei olisi pitänyt pitää liian kiivaasti kiinni, sillä viimeisten lukujen analysoinnin jälkeen päätelmä olikin eri.

Tutkimuksen haasteina oli vastaavien tutkimusten puuttuminen. Tutkimus jouduttiin tekemään ketjussa, kuhunkin ketjun osaan piti aineistoa etsiä erikseen useista eri lähteistä sekä analysoida aineisto jokaisen osan kohdalta erikseen. Koko tutkimuksen käsittävän aineiston puuttuminen vaikeutti ja hidasti työn etenemistä, kun pitkin matkaa piti keksiä uusia tapoja kiertää puuttuvat tiedot. Tulos kuitenkin saatiin aikaiseksi, vaikka menetelmät olivat vähemmän perinteisiä.

Vastaus tutkimuskysymykseen ”Miten vaarallisten aineiden ajolupien hallinnoinnin tietojärjestelmässä toteutetut muutokset vaikuttavat konkreettisesti tieliikenneturvallisuuteen?” on, että käytännössä tieliikenneturvallisuudelle ei ole suoranaisesti vaikutusta ADR-ajolupien hallinnointitietojärjestelmän kehittämisellä, kun turvallisuutta mitataan onnettomuuksien määrällä. Vaikutus tulee koko prosessin laadun paranemisella, kun sitä tuetaan toimivammalla ja käyttövarmimmalla tietojärjestelmällä. Parannetulla tietojärjestelmällä voidaan prosessin laatua siten, että ADR-ajolupia ei myönnetä henkilöille, jotka eivät ole saaneet koulutusta ja suorittaneet hyväksytysti koetta, sekä siihen, että liikenteen valvonta tehostuu.

6.3 Tutkimuksen tarkastelu

Lähtökohtaisesti tapaustutkimuksessa tutkijan tulee olla objektiivinen. Näin oli tässäkin tutkimuksessa. Tutkimuksen aihe oli tutkijalle työssään tuttu, mutta se ei vaikuttanut tutkijan objektiivisuuteen.

Tutkimuksen haasteina olivat aineistot. Ne eivät osuneet ajallisesti yhteen. Yleiset onnettomuustilastot olivat vuodelta 2010, mutta vaarallisten aineiden kuljetusten tiedot olivat vuodelta 2002. Kahdeksan vuoden heitto voi olla suurikin, sillä liikennemäärät ovat jatkuvassa kasvussa. Kuitenkaan, kun tutkimuksessa ei tuloksia esitetty tarkkojen lukujen valossa, niin suuntaviivat olivat kuitenkin ajallisen ristiriidan kanssa nähtävissä. Aineistojen rajallisuus hankaloitti myös muuten tutkimuksen tekoa. Luvatta ajamisen vaikutusta onnettomuusmääriin jouduttiin tutkimaan kiertoteitse, sillä vaarallisten aineiden kuljetusten onnettomuuksista ei ollut raportoitu, oliko kuljettajalla onnettomuushetkellä voimassa olevaa ADR-ajolupaa vai ei. Näin ollen piti löytää rinnastettava lupa, jonka kohdalta voitiin asiaa tutkia. Kun tutkimusta käsitellään ketjuna, jossa edellinen osa kiinnittyy seuraavaan, on vaarana ”rikkinäinen puhelin” -efekti, jossa tiedon epätarkkuus ketjun aikana voi tuoda vääriä tietoja kun tuloksiin asti päästään. Tässä tutkimuksessa kuitenkin jokainen tieto antoi viitteitä samaan suuntaan ja näiden tietojen pohjalta päästiin varmasti oikeaan tutkimustulokseen. Edellä mainitut asiat

vaikuttivat siihen, että tutkimustulos ei ole tarkka eikä täysin vedenpitävä. Tuloksia pitää tarkastella arvioina ja suuntaa antavina.

ADR-ajolupien hallinnoinnin tietojärjestelmä ja sen muutos on pieni osa suurempaa kokonaisuutta. Yksittäisen tietojärjestelmän kehittämisen vaikutukset tehokkaalle prosessille näkyvät sen laadun paranemisena, mutta kvantitatiivisten mitattavien tulosten muodossa, onnettomuuslukuina, vaikutuksia ei voi tai pidäkään voida nähdä. Mikäli yksittäisen, pienen tietojärjestelmän muutoksen vaikutus tieliikenneturvallisuuksiin olisi nähtävissä onnettomuusmäärien vähenemisenä, kertoisi se tehottomasta ja huonosta prosessista. Laajemman tutkimuskohteen valinta olisi antanut tutkimukselle paremman lähtökohdan käytettävien aineistojen yhdenmukaisuuteen.

Tutkimuksen aihe oli tutkijalle itselleen mielenkiintoinen viran puolesta, mutta useiden tutkimuksen edetessä esiin tulleiden haasteiden jälkeen olisi pitänyt tarkemmin miettiä aiheen rajaamista uudestaan. Tutkimuskohteeksi olisi voinut valita lähtökohdallisesti aiheen, jonka tutkimukselle olisi oikeasti ollut tarvetta. Nyt aiheen valinnan taustalla oli pelkästään tutkijan oma mielenkiinto.

6.4 Tutkimuksen merkitys ja jatkotutkimusehdotukset

Tietojärjestelmien vaikutukset tieliikenneturvallisuuksiin oli aiheena sekä mielenkiintoinen että haastava. Tutkimuksen tulos ei ollut selvä alusta alkaen, päinvastoin, vaikutusten vähäisyys selveni vasta tutkimuksen lopussa, kun tehtiin analyysia kvantitatiivisilla aineistoilla.

Tutkimus ja sen tulokset palvelevat sekä vaarallisten aineiden kuljetusten asiantuntijoita, jotka saavat lisänäkökulman tietojärjestelmän vaikutuksesta prosessin laatuun, sekä tietohallinnon asiantuntijoita, jotka voivat tulosten perusteella vaikuttaa tietojärjestelmien kehittämiseen prosessin parantamisen näkökulmasta. Tutkimuksessa keskityttiin hyvin suppeaan kohteeseen, mutta tausta-ajatuksena oli huomioida tietojärjestelmien muutosten vaikutukset sekä prosessin laadun parantajana että laajemmin kuin pelkän prosessin palvelijana. Laajemmassa mittakaavassa tutkimuksen tuloksista on hyötyä tietojärjestelmien ja prosessien asiantuntijoille, joiden yhteistyöhön tutkimuksen tulokset kannustavat.

Jatkotutkimusta voisi aiheeseen liittyen tehdä siitä, miten laajasti tietojärjestelmillä voidaan prosessien laatua parantaa ja miten prosessin laadun paraneminen näkyy tieliikenneturvallisuuksissa. Tutkimuksen kohteeksi voisi ottaa laajemman prosessin. Toinen aihe jatkotutkimukselle voisi liittyä lähemmin tieliikenneturvallisuuksiin: Miten voidaan tietojärjestelmien kehityksellä parantaa tieliikenneturvallisuuksiin, kun tutkimuskohteina ovat liikenteen valvonnan tai ajoneuvojen tietojärjestelmät?”

Lähteet

Haastattelut

Häkkinen, A. 2012. Erityisasiantuntija. Liikenteen turvallisuusvirasto. Haastattelu sähköpostilla 25.4.2012.

Kärkkäinen, P. 2011. Ylitarkastaja. Liikenteen turvallisuusvirasto. Haastattelu 24.3.2011.

Pastila, S. 2012. Tietohallinnon palvelupäällikkö. Liikenteen turvallisuusvirasto. Haastattelu 13.3.2012.

Puotinen, H. 2012. Aluejohtaja. Helsingin Kaukokiito Oy. Haastattelu sähköpostilla 24.4.2012.

Rahkola, P. 2012. Ylitarkastaja. Liikenteen turvallisuusvirasto. Haastattelut henkilökohtaisesti ja sähköpostilla 26.2.2012 - 15.3.2012.

Rokka-Ekebon, J. & Holmberg-Saarni, M. 2012. Erityisasiantuntija ja asiantuntija. Liikenteen turvallisuusvirasto. Yhteishaaastattelu sähköpostilla 7.3.2012.

Rokka-Ekebon, J. 2012. Erityisasiantuntija. Liikenteen turvallisuusvirasto. . Haastattelu sähköpostilla 23.4.2012.

Tuomi-Sarja, R. 2012. Projektipäällikkö, Liikenteen turvallisuusvirasto vuoteen 2011 asti. Haastattelu sähköpostilla 1.2.2012.

Ukkola, A. 2012. Ylitarkastaja, Liikenteen turvallisuusvirasto vuoteen 2011 asti. Haastattelu sähköpostilla 27.2.2012.

Varmo, H. 2012. Erityisasiantuntija. Liikenteen turvallisuusvirasto. Haastattelu 13.3.2012.

Kirjallisuuslähteet

Avizienis, A., Laprie, J-C. & Randell, B. 2001. Fundamental Concepts of Dependability. UCLA CSD Report no. 010028. LAAS Report no. 01-145. Newcastle University Report no. CS-TR-739. Viitattu 5.5.2012. <http://www.cs.ncl.ac.uk/research/pubs/trs/papers/739.pdf>.

Crowe, S., Cresswell, K., Robertson, A., Huby, G., Avery, A. & Sheikh, A. 2011. The case study approach. BMC Medical Research Methodology 2011. Viitattu 30.5.2012. <http://www.biomedcentral.com/1471-2288/11/100>.

Djupsjöbacka, H. 2012. Tieliikenteen tavarankuljetustilastot vuosina 2000-2010. Opinnäytetyö. Laurea. Viitattu 18.4. 2012. http://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/40648/Henry_Djupsjobacka.pdf?sequence=1.

Economic Commission for Europe, Committee on Inland Transport. 2008. ADR. European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road. Volume I.

Eisenhardt, K. 1989. Building Theories From Case Study Research. Academy of Management. The Academy of Management Review.

Elvik, R. & Vaa, T. 2004. The handbook of road safety measures. Oxford: Elsevier Science.

Gilbert, Y., Kumpulainen, A. & Vaahtera, A. 2009. VAK-valvonta kuljetusketjussa - kehittämistarpeet vaarallisia aineita lähettävien ja vastaanottavien yritysten valvonnassa sekä valvonnan koordinoinnissa. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 42/2009. Viitattu 18.4.2012.

http://www.lvm.fi/c/document_library/get_file?folderId=339549&name=DLFE-9533.pdf&title=Julkaisuja%2042-2009.

Heinonen, M., Keskinen, E. & Sipiläinen, P. 2005. Raskaan liikenteen kuljettajien käsityksiä työ- ja liikenneturvallisuudesta. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 18/2005. Helsinki.

Jokinen, A. 2005. Muutosvastarinta uuden tietojärjestelmän käyttöönoton yhteydessä. Pro gradu -tutkielma. Tampereen yliopisto.

Kuivalahti, M. 1999. Yksilön oppiminen ryhmässä - tapaustutkimus systeemin suunnittelun ryhmätöistä. Lectio Markku Kuivalahden väitöstilaisuudesta Hämeenlinnassa 8.6.1999. Viitattu 14.4.2012. <http://www.pcuf.fi/sytyke/lehti/kirj/st19993/13.pdf>.

McNabb, D.E. 2002. Research Methods in Public Administration and Nonprofit Management: Quantitative and Qualitative Approaches. Chapter 22, Analyzing Qualitative Data. Viitattu 30.5.2012. <http://www.books24x7.com/assetviewer.aspx?bookid=16392&chunkid=494391922¬eMenuToggle=0&hitSectionMenuToggle=0&leftMenuState=1>.

Mikkonen, P. 2009. Vaarallisten aineiden maantiekuljetukset.

Myöhänen, S. 2010. Ajotaidon tutkiminen ja arviointi mittausten ja SOM:in avulla. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto. Viitattu 8.4.2012. <http://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/6665/myohanen.pdf?sequence=3>.

Mäkelä, T., Mäntynen, J. & Vanhatalo, J. 2005. Logistiikka ja kuljetusjärjestelmät. Tampere: Tampereen teknillinen yliopistopaino.

Ojala, T. & Ahlgren, P. 2008. Raskaan ajoneuvon kuljettajantutkimuksen kehittäminen. Ajoneuvohallintokeskuksen tutkimuksia ja selvityksiä 6/2008. Viitattu 15.1.2012. <http://www.trafi.fi/filebank/a/1321969260/33c18326127f8ac8afd5c158b9e05bbf/1323-AKE608Raskaanaajoneuvonkuljettajantutkimuksenkehittaminen.pdf>.

Onnettomuustilanteiden riskienhallinta pohjavesialueilla vaarallisten aineiden ja öljyjen kuljetuksessa maan- ja rautateillä. 2004. Pilottikohteena Keski-Suomi. Tutkimuksen yhteenveto. Ympäristöministeriö. Viitattu 22.4.2012. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=89673>.

Paavilainen, J. 2003. Tietoturvallinen ohjelmointi. Seminaariraportti 8306300. Luvut 1 ja 2. Tietojenkäsittelyn turvallisuus. Tietojenkäsittelytieteiden laitos. Tampereen yliopisto & Tampereen teknillinen yliopisto. Viitattu 5.5.2012. <http://www.vm.fi/tiedostot/pdf/fi/50902.pdf>.

Peltola, T. 2005. Toimintajärjestelmä: määritelmä, viitekehys ja tietojärjestelmätuki. Pro gradu -tutkielma. Tietojenkäsittelytieteiden laitos. Jyväskylän yliopisto. Viitattu 13.5.2012. https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/12365/URN_NBN_fi_jyu-2007722.pdf?sequence=1.

Poliisin liikenneturvallisuusstrategia 2002-2005. 2002. Sisäasiainministeriö. Poliisiosaston julkaisu 3/2002. Viitattu 16.4.2012. [http://www.poliisimuseo.fi/intermin/biblio.nsf/bb388e505447a36fc2256bc6003aee34/a8611b1679337d8ec2256b66004fdd37/\\$FILE/liikennestrategia.pdf](http://www.poliisimuseo.fi/intermin/biblio.nsf/bb388e505447a36fc2256bc6003aee34/a8611b1679337d8ec2256b66004fdd37/$FILE/liikennestrategia.pdf).

Pöllänen, P. & Mäntynen, J. 2004. Tieliikenteen turvallisuus vuoteen 2020. Tiehallinnon selvityksiä 10/2004. Tiehallinto. Helsinki. Viitattu 16.3.2012. <http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/3200860-v.pdf>.

Raskaiden ajoneuvojen kunnon ja kuorman vaikutus liikenneturvallisuteen. 2009. Ajoneuvohallintokeskuksen tutkimuksia ja selvityksiä. 1/2009. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Viitattu

15.1.2012.

<http://www.trafi.fi/filebank/a/1321969233/b139049abaa9471c9e7211dc1a4da2b9/1289-AKE109Raskaidenajoneuvojenkunnonjakuormanvaikutusliikenneturvallisuuteen.pdf>.

Roine, M & Luoma, J. 2009. VTT tiedotteita 2477. Liikenneturvallisuustoiminnan lähestymistavat. Viitattu 16.3.2012. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2009/T2477.pdf>.

Salli, R., Lintusaari, M., Tiikkaja, H. & Pöllänen M. 2008. Keliolosuhteet ja henkilöautoliikenteen riskit. Tampereen teknillinen yliopisto. Tampere. Viitattu 8.4.2012. <http://www.tut.fi/verne/wp-content/uploads/keliriskit.pdf>.

Tanhuamäki, H. 2006. Kriittisten tietojärjestelmien muutoksen hallinta. Pro gradu -tutkielma. Tampereen yliopisto. Viitattu 16.4.2012. http://www.cs.uta.fi/research/theses/masters/Tanhuamaki_Hannu.pdf.

Tellis, W. 1997. Introduction to Case Study. The Qualitative Report. Volume 3. Number 2. 7/1997. Viitattu 30.5.2012. <http://www.nova.edu/ssss/QR/QR3-2/tellis1.html>.

Transport of Dangerous Goods in Finland. 2006. Strategy 2006-2015. Programmes and strategies 3/2006. Ministry of Transport and Communications Viitattu 18.4.2012. <http://www.lvm.fi/files/transport%20of%20dangerous%20goods%20in%20finland.pdf>.

Vaarallisten aineiden kuljetukset 2002. 2004. Viisivuotisselvitys. Koonnut Häkkinen, A. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 47/2004. Viitattu 14.3.2012. http://www.lvm.fi/files/47_2004.pdf.

Vaarallisten aineiden tiekuljetusonnettomuudet Suomessa 1997-2002. 2003. Koonnut Häkkinen, A. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 26/2003. Viitattu 14.3.2012. http://www.lvm.fi/files/26_2003.pdf.

VAK-strategia 2006-2015. 2006. Vaarallisten aineiden kuljetus Suomessa. Ohjelmia ja strategioita 2/2006. Liikenne- ja viestintäministeriö. Viitattu 29.4.2012. <http://www.lvm.fi/files/2015.pdf>.

Vehmas, A. & Ojala, T. 2008. Kuljettajan liikenneturvallisuusosaaminen. Ajoneuvohallintokeskuksen tutkimuksia ja selvityksiä x/2008. Viitattu 15.1.2012. <http://www.trafi.fi/filebank/a/1321969263/31360c9e87f0fe8f7c9594e17f3fc6c2/1326-AKE908Kuljettajanliikenneturvallisuusosaaminen.pdf>.

Westerholm, T. 2006. Mobiilien sovellusten tuoma lisäarvo yrityksille. Pro gradu -tutkielma. Tietojenkäsittelyoppi. Tietojenkäsittelytieteiden laitos. Tampereen yliopisto. Viitattu 13.5.2012. <http://tutkielmat.uta.fi/pdf/gradu01120.pdf>.

Yin, R. 2009. Case Study Research. Design and Methods. Fourth Edition. Sage Publications.

Zainal, Z. 2007. Case study as a research method. Journal Kemanusiaan bil 9. 6/2007. Viitattu 30.5.2012. http://eprints.utm.my/8221/1/ZZainal2007-Case_study_as_a_Research.pdf.

Internet-lähteet

ADR. n. d. Liikenteen turvallisuusvirasto. Internet-sivut. Viitattu 15.4.2012. <http://www.trafi.fi/ADR>.

Aktiivinen ja passiivinen turvallisuus. n. d. Liikenneturva. Internetsivut. Viitattu 25.3.2012. http://www.liikenneturva.fi/www/fi/turvallisuus/aktiivinen_ja_passiivinen_turvallisuus.php.

ATJ koostuu osajärjestelmistä joilla on omat tehtävänsä. n. d. Liikenteen turvallisuusvirasto. Internet-sivut. Viitattu 27.4.2012.

http://www.trafi.fi/kumppanit/tieliikenteen_kumppanisivusto/yleiset_kumppaniasiat/yleisti_eto-ja_atj_sta_ja_muista_trafin_tietojarjestelmista/atj_koostuu_osajarjestelmista_joilla_omat_t_ehtavansa.

ATJ toi mukanaan uusia palveluja. n. d. Liikenteen turvallisuusvirasto. Internet-sivut. Viitattu 27.4.2012.

http://www.trafi.fi/kumppanit/tieliikenteen_kumppanisivusto/yleiset_kumppaniasiat/yleisti_etoja_atj_sta_ja_muista_trafin_tietojarjestelmista/atj%20toi_mukanaan%20uusia_palveluja.

Automaattinen liikennevalvonta. n. d. Poliisi. Internet-sivut. Viitattu 16.4.2012.

http://www.poliisi.fi/poliisi/home.nsf/pages/F2CF05828292B686C2256BC7002DDB73?opendoc_ument.

Kelpoisuudet ja pätevyudet. n. d. Liikenteen turvallisuusvirasto. Internet-sivut. Viitattu 15.4.2012. http://www.trafi.fi/turvallisuus/kelpoisuudet_ja_patevyudet.

Liikennejärjestelmä. n. d. Liikenteen turvallisuusvirasto. Internet-sivut. Viitattu 15.4.2012. <http://www.trafi.fi/turvallisuus/liikennejarjestelma>.

Liikenteen kehitys Suomessa. n. d. Suomen kuljetusopas. Internet-sivut. Viitattu 18.4.2012. http://www.kuljetusopas.com/yleistietoa/kehitys_suomessa/.

Liikenteen valvonta. n. d. Poliisi. Internet-sivut. Viitattu 16.4.2012.

<http://www.poliisi.fi/poliisi/helsinki/home.nsf/pages/93E1C230418B60A6C2257687002F5FB1?opendocument>.

LTJ poistuu käytöstä vaiheittain. n. d. Liikenteen turvallisuusvirasto. Internet-sivut. Viitattu 27.4.2012.

http://www.trafi.fi/kumppanit/tieliikenteen_kumppanisivusto/yleiset_kumppaniasiat/yleisti_etoja_atj_sta_ja_muista_trafin_tietojarjestelmista/ltj_poistuu_kaytosta_vaiheittain.

Luvat ja hyväksynät. n. d. Liikenteen turvallisuusvirasto. Internet-sivut. Viitattu 15.4.2012. http://www.trafi.fi/turvallisuus/luvat_ja_hyvaksynnat.

Riskikuljettajat. n. d. Poliisi. Internet-sivut. Viitattu 16.4.2012.

http://www.poliisi.fi/poliisi/home.nsf/pages/FA181235E3381C0DC2256BC7002F16AA?opendoc_ument.

Saaristomeri ja vaaralliset aineet. 2004. Lounais-Suomen ympäristökeskus. Internet-sivut. Viitattu 22.4.2012. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=12493&lan=fi>.

Sisämaakuljetukset. n.d. Liikenne- ja viestintäministeriö. Internet-sivut. Viitattu 4.3.2012. <http://www.lvm.fi/web/fi/vak/sisamaakuljetukset>

Tieliikenne. n. d. Liikenteen turvallisuusvirasto. Internet-sivut. Viitattu 15.4.2012. <http://www.trafi.fi/tieliikenne>.

Tieliikenteen kuljettajien työturvallisuus ja työterveys. n. d. Euroopan työturvallisuus- ja työterveysvirasto. Tieliikenne. Internet-sivut. Viitattu 29.4.2012. http://osha.europa.eu/fi/sector/road_transport/index_html.

Vaaralliset aineet. n. d. Liikenteen turvallisuusvirasto. Internet-sivut. Viitattu 15.4.2012. http://www.trafi.fi/tieliikenne/vaaralliset_aineet.

Vaarallisten aineiden ADR-ajolupa. n.d. Ajovarma. Internet-sivut. Viitattu 16.4.2012. <http://www.ajovarma.fi/ammattiliikenne/Sivut/vaarallisten-aineiden-adr-ajolupa.aspx>.

Muut lähteet

Ajokorttiasetus A 845/1990, 19 §

Komonen, K. 2005. Käyttövarmuuden peruskäsitteitä. Luentomateriaali. Viitattu 5.5.2012.
http://www.tuta.fi/kayttovarmuus/Luentomateriaali%20A%203_2007.pdf.

Kärkkäinen, P. 2011b. Muutokset ADR- ajolupakoulutuksessa ja -kokeissa 1.7.2011. Koulutusmateriaali. Liikenteen turvallisuusvirasto.

Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta 2.8.1994/719.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940719>.

PIIKO - Piirturikorttijärjestelmä v 4.0. n. d. Koulutusmateriaali. Liikenteen turvallisuusvirasto.

Tieliikenteen tavarankuljetustilasto. 2002. Tilastokeskus. Viitattu 16.4.2012.
<http://www.stat.fi/ajk/tiedotteet/v2002/244liis.html>.

Tilastokeskus. 2012. Suomen virallinen tilasto (SVT). Liikennevirasto. Helsinki.

Torvinen, V. 1999. Tietojärjestelmien kehittäminen. Luentomateriaali. Turun yliopisto. Viitattu 26.2.2012.
http://staff.cs.utu.fi/kurssit/tietojarjestelmien_peruskurssi/syksy_1999/kehit.htm.

Valtioneuvoston asetus vaarallisten aineiden kuljettajien ajoluvasta 401/2011.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110401>.

Kuviot

- Kuvio 1. Ihminen-ajoneuvo-ympäristö-järjestelmä
- Kuvio 2. Liikennekäyttäytymiseen vaikuttavat tekijät
- Kuvio 3. Käyttövarmuuteen vaikuttavat tekijät (ominaisuudet, uhat ja keinot)
- Kuvio 4. ADR-ajoluvan hakuprosessi
- Kuvio 5. Tapaustutkimuksen lineaarinen ja iteratiivinen prosessi
- Kuvio 6. Analyysin komponentit: Interaktiivinen malli
- Kuvio 7. Vaikutusketju ADR-ajolupien hallinnointitietojärjestelmästä tieliikenneturvalli-
suuteen
- Kuvio 8. Vaarallisten aineiden ja muun tavaraliikenteen liikennemäärät ja onnettomuu-
det vuonna 2010
- Kuvio 9. Prosessikuvaus tietojärjestelmän kehityksen vaikutuksista tieliikenneturvalli-
suuteen

Taulukot

- Taulukko 1. Sanastoa
- Taulukko 2. Liikenneturvallisuuteen vaikuttavat tekijät
- Taulukko 3. Jatkuvien ja ei-jatkuvien muutosten vertailu
- Taulukko 4. Liikenteen turvallisuusviraston myöntämät kortit ja luvat
- Taulukko 5. Ajoneuvo- ja tukijärjestelmät
- Taulukko 6. Vaaralliset aineet
- Taulukko 7. Tietojen käytettävyyden kannalta olennaisten tietojen tarkastukset tietojärjestelmässä ADR-ajolupaa myönnettäessä
- Taulukko 8. Vaarallisten aineiden kuljetuksiin liittyvät onnettomuudet vuonna 2002
- Taulukko 9. Vuoden 2010 onnettomuudet, joissa kuljettajalla ei ollut kyseiseen ajoneuvoon oikeuttavaa ajolupaa
- Taulukko 10. Tieliikenteen vaarallisten aineiden ja tavarakuljetusten määrät ja onnettomuudet
- Taulukko 11. Käyttövarmuuden ja tietoturvallisuuden huomiointi ADR-ajolupien hallinnointijärjestelmässä

Liitteet

Liite 1 Haastattelulomake 1 opinnäytetyöhön	80
Liite 2 Haastattelulomake 2 opinnäytetyöhön	81

Liite 1 Haastattelulomake 1 opinnäytetyöhön

TIETOJÄRJESTELMÄKEHITYKSEN VAIKUTUS TIELIIKENNETURVALLISUUTEEN - CASE ADR

ADR-lupien osalta tehtiin oma pieni projektinsa isomman Kuljettajatietojärjestelmäprojektin (KT1) sisällä. Tässä haastattelulomakkeessa on tarkoitus kysyä tähän ADR-lupiin liittyvän osaprojektin osallistujilta näkemyksiä ja kokemuksia. ADR:n osaprojektiin viitataan sanalla ”projekti”.

Nimi:

Rooli projektissa:

Kokemus tietojärjestelmäkehittämisestä ennen projektia:

Vastaa (edes lyhyesti) omasta näkökulmastasi ja siltä ajankohdalta, kun olit itse mukana projektissa. Kysymykset ovat ohjaavia kysymyksiä. Voit kertoa projektista omin sanoin, mutta mielellään niin, että sivuaisit vastauksessasi mahdollisimman montaa kysymystä. Vastauksesi voit lähettää tässä word-dokumentissa osoitteeseen tarulahti@hotmail.com. Mahdolliset kysymykset koskien haastattelulomaketta voit lähettää samaan osoitteeseen. Tarpeen vaatiessa otan uudelleen yhteyttä tarkentavien kysymysten muodossa. Kiitos jo etukäteen!

- 1) Miten käsität tietojärjestelmäkehityksen yleensä?
- 2) Kuvaile ADR:n tietojärjestelmäkehitystä omasta näkökulmastasi.
- 3) Mistä ADR-tietojärjestelmäkehityksen tarve tuli?
- 4) Minkälaisesta tilasta (järjestelmästä) lähdettiin liikenteeseen?
- 5) Minkälaiseen järjestelmään päädyttiin?
- 6) Miten konkreettisesti edettiin?
- 7) Oliko etenemistapa totutun mukainen, vai edettiinkö poikkeavasti? Miksi?
- 8) Säätelikö Trafi omalta osaltaan projektin prosessia?
- 9) Mitä lisäyksiä/parannuksia tämä projekti tuo/toi tullessaan?
- 10) Mikä mielestäsi oli/on tärkein osa tässä projektissa?

Liite 2 Haastattelulomake 2 opinnäytetyöhön

TIETOJÄRJESTELMÄKEHITYKSEN VAIKUTUS TIELIIKENNETURVALLISUUTEEN - CASE ADR

ADR-lupien osalta tehtiin oma pieni projektinsa isomman Kuljettajatietojärjestelmäprojektin (KT1) sisällä. Aiemmin ADR-lupia hallinnoitiin LTJ-järjestelmässä. Tällä haastattelulomakkeella on tarkoitus selvittää, mitä tapahtui siinä projektissa, kun ADR-ajoluvat otettiin mukaan LTJ-järjestelmään. Kyseiseen projektiin viitataan jatkossa sanalla ”projekti”.

Nimi:

Rooli projektissa:

Kokemus tietojärjestelmäkehittämisestä ennen projektia:

Vastaa (edes lyhyesti) omasta näkökulmastasi ja siltä ajankohdalta, kun olit itse mukana projektissa. Kysymykset ovat ohjaavia kysymyksiä. Voit kertoa projektista omin sanoin, mutta mielellään niin, että sivuaisit vastauksessasi mahdollisimman montaa kysymystä. Vastauksesi voit lähettää tässä word-dokumentissa osoitteeseen tarulahti@hotmail.com. Mahdolliset kysymykset koskien haastattelulomaketta voit lähettää samaan osoitteeseen. Tarpeen vaatiessa otan uudelleen yhteyttä tarkentavien kysymysten muodossa. Kiitos jo etukäteen!

- 1) Miten käsität tietojärjestelmäkehityksen yleensä?
- 2) Kuvaile ADR:n tietojärjestelmäkehitystä omasta näkökulmastasi.
- 3) Mistä ADR-tietojärjestelmäkehityksen tarve tuli?
- 4) Minkälaisesta tilasta (manuaalinen arkisto/järjestelmä) lähdettiin liikenteeseen?
- 5) Minkälaiseen järjestelmään päädyttiin?
- 6) Miten konkreettisesti edettiin?
- 7) Oliko etenemistapa totutun mukainen, vai edettiinkö poikkeavasti? Miksi?
- 8) Säätelikö virasto omalta osaltaan projektin prosessia?
- 9) Mitä lisäyksiä/parannuksia tämä projekti toi tullessaan?
- 10) Mikä mielestäsi oli tärkein osa tässä projektissa?